Manhattan Editores

pre SAN MARCOS

CICLO ORDINARIO

FÍSICA

MANUAL DE PRACTICAS Y EJERCICIOS

Ejercicios : 2020-I , 2019-II , 2019-I , 2018-II

INDICE

Semana 01
Teoría 004
Ejercicios
2020-1 010
2019-2 019
2019-1 026
2018-2 034
Semana 02
Teoría 048
Ejercicios
2020-1 054
2019-2 062
2019-1 070
2018-2 079
Semana 03
Teoría 090
Ejercicios
2020-1 094
2019-2 103
2019-1 112
2018-2 120
Semana 04
Teoría 129
Ejercicios
2020-1 137
2019-2 146
2019-1 157
2018-2 164
Semana 05
Teoría 174
Ejercicios
2020-1 177
2019-2 185
2019-1 194
2018-2 204
Semana 06
Teoría 214
Ejercicios
2020-1 218
2019-2 230
2019-1 241
2018-2 253
Semana 07
Teoría 268
Ejercicios
2020-1 276
2019-2 284
2019-1 294
2018-2 306
Semana 08
Teoría 315
Ejercicios
2020-1 322
2019-2 331
2019-1 338
2018-2 347
Semana 09
Teoría 358
Ejercicios
2020-1 365
2019-2 373
2019-1 382
2018-2 390
Semana 10
Teoría 399
Ejercicios
2020-1 407
2019-2 416
2019-1 425
2018-2 432

INDICE

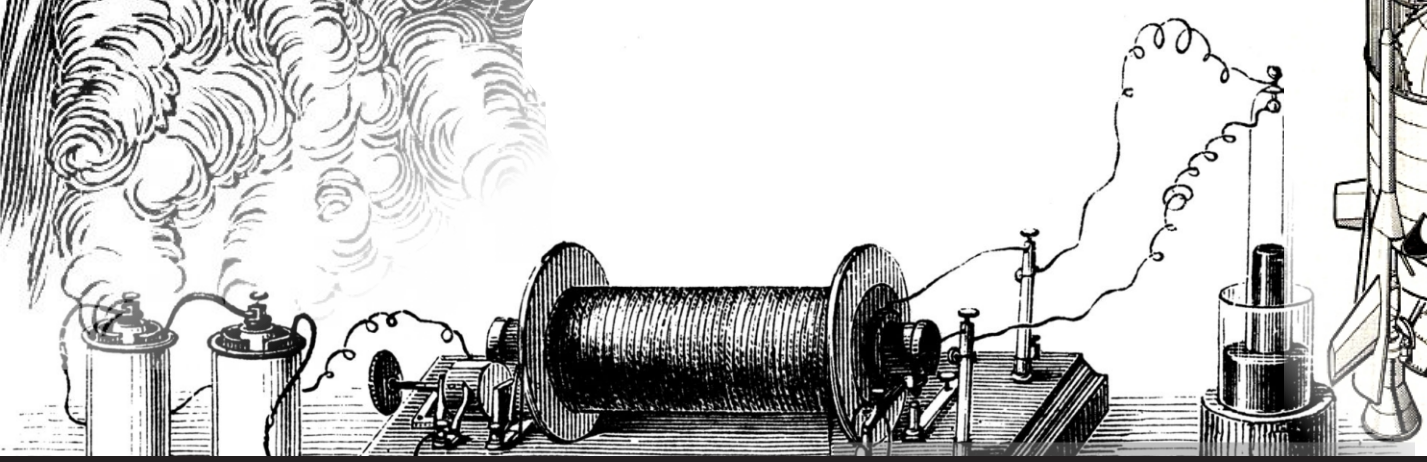
Semana 11
Teoría 442
Ejercicios
2020-1 450
2019-2 459
2019-1 470
2018-2 480
Semana 12
Teoría 491
Ejercicios
2020-1 502
2019-2 513
2019-1 522
2018-2 531
Semana 13
Teoría 541
Ejercicios
2020-1 550
2019-2 557
2019-1 566
2018-2 576
Semana 14
Teoría 585
Ejercicios
2020-1 598
2019-2 607
2019-1 615
2018-2 625
Semana 15
Teoría 638
Ejercicios
2020-1 645
2019-2 654
2019-1 662
2018-2 673
Semana 16
Teoría 684
Ejercicios
2020-1 690
2019-2 697
2019-1 704
2018-2 714
Semana 17
Teoría 721
Ejercicios
2020-1 732
2019-2 740
2019-1 748
2018-2 757
Semana 18
Teoría 771
Ejercicios
2020-1 787
2019-2 795
2019-1 802
2018-2 809

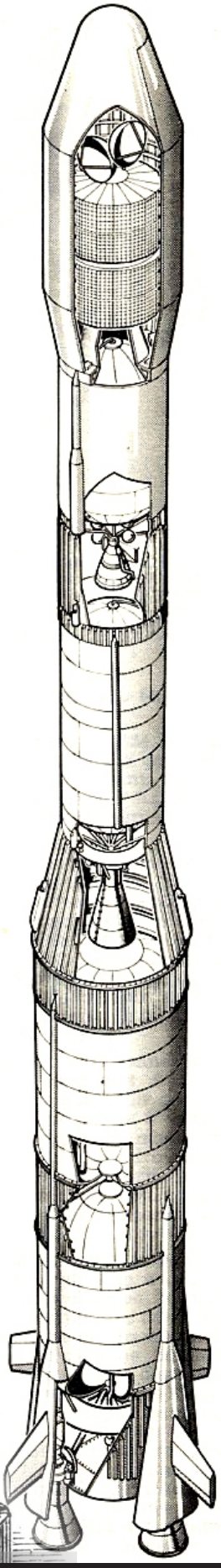
FISICA

MANUAL DE PRACTICAS Y EJERCICIOS

01

semana





pre SAN MARCOS

Manhattan Editores

Física

ANÁLISIS DIMENSIONAL Y ADICIÓN DE VECTORES (I)

1. Introducción

1.1. Física: ciencia fundamental

La Física se ocupa de la comprensión y descripción de los fenómenos naturales mediante principios físicos que son concordantes con las observaciones experimentales.

Un principio físico es una proposición que indica una propiedad general de un fenómeno natural. Se expresa con exactitud en la forma de una ecuación matemática llamada *ecuación de la Física*. Las ecuaciones de la Física constituyen la receta para diseñar instrumentos de medida que permitan la comprobación experimental del principio físico.

1.2. La medición en la Física

La medición es una técnica mediante la cual asignamos un número a una propiedad física como resultado de compararla con otra similar tomada como unidad patrón. A cada propiedad física medible se le asigna un nombre, llamado en general cantidad física. En general, cuando se tiene una propiedad física medible se cumple la correspondencia:

Propiedad física $\rightleftarrows$ Cantidad física

Tamaño $\rightleftarrows$ Longitud
Inercia $\rightleftarrows$ Masa
Vibración $\rightleftarrows$ Tiempo

1.3. El Sistema Internacional de Unidades (S.I)

Las mediciones se expresan en unidades convencionales. A un conjunto de unidades estándar se les llama *sistema de unidades*. En la actualidad el sistema de unidades predominante en el mundo es el sistema métrico. La nueva versión del sistema métrico (MKS) se denomina *Sistema Internacional de Unidades* (SI). El S.I. consta de siete cantidades fundamentales, las cuales se describen en la tabla adjunta.

Cantidad fundamental	Dimensión	Unidad	Símbolo
Longitud	L	metro	m
Masa	M	kilogramo	kg
Tiempo	T	segundo	s
Intensidad de corriente eléctrica	I	ampere	A
Temperatura termodinámica	Θ	kelvin	K
Cantidad de sustancia	N	mol	mol
Intensidad luminosa	J	candela	cd

(*) OBSERVACIÓN:

Una cantidad física se considera fundamental cuando se define, de modo independiente, a partir de una propiedad física considerada universal. Por el contrario, se llama cantidad física derivada cuando se define en términos de una o más cantidades físicas fundamentales.

2. Análisis dimensional

Es el procedimiento que permite comprobar si una ecuación de la Física es dimensionalmente homogénea.

2.1. Ecuación dimensional

Es el resultado de examinar la homogeneidad de una ecuación. Indica las dimensiones fundamentales de un sistema de unidades. Es de la forma:

$$[X] = L^a M^b T^c \ldots$$

$[X]$: se lee *dimensión de X*

a, b, c, ...: números enteros o fracciones de enteros

2.2. Propiedades básicas

$$[\text{número real}] = 1, \quad [xy] = [x][y], \qquad \left[\frac{x}{y}\right] = \frac{[x]}{[y]}$$

$[cx] = [x]$, (c: número real), $\qquad [x^n] = [x]^n$

2.3. Principio de homogeneidad dimensional

Establece una condición para que una ecuación sea dimensionalmente homogénea:

Todos los términos de una ecuación de la Física tienen la misma dimensión.

Por ejemplo, considérese la ecuación de la Física:

$$v = v_0 + at$$

donde v_0, v: velocidades, a: aceleración y t: tiempo. Entonces el principio de homogeneidad exige que:

$$[v] = [v_0] = [at]$$

Esto también implica que las unidades de los términos de la ecuación sean homogéneas.

2.4. Dimensiones de algunas cantidades físicas derivadas

$$[\text{área}] = [\text{largo}][\text{ancho}] = L \cdot L = L^2$$

$$[\text{volumen}] = [\text{largo}][\text{ancho}][\text{altura}] = L \cdot L \cdot L = L^3$$

$$[\text{velocidad}] = \frac{[\text{desplazamiento}]}{[\text{tiempo}]} = \frac{L}{T} = LT^{-1}$$

$$[\text{aceleración}] = \frac{[\text{velocidad}]}{[\text{tiempo}]} = \frac{LT^{-1}}{T} = LT^{-2}$$

$$[\text{fuerza}] = [\text{masa}][\text{aceleración}] = MLT^{-2}$$

$$[\text{presión}] = \frac{[\text{fuerza}]}{[\text{área}]} = \frac{MLT^{-2}}{L^2} = ML^{-1}T^{-2}$$

$$[\text{trabajo}] = [\text{fuerza}][\text{distancia}] = MLT^{-2}L = ML^2T^{-2}$$

$$[\text{densidad}] = \frac{[\text{masa}]}{[\text{volumen}]} = \frac{M}{L^3} = ML^{-3}$$

3. Clasificación de las cantidades físicas

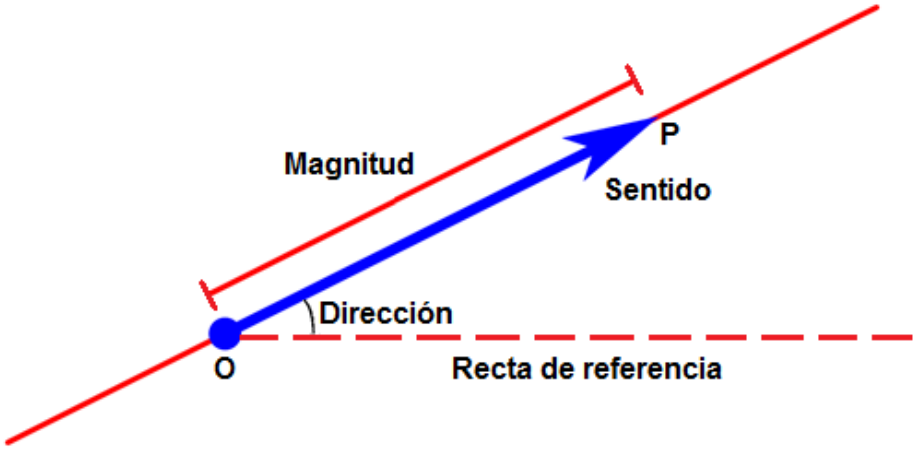
3.1. Cantidades escalares

Se describen indicando solamente su magnitud. Por ejemplo, la temperatura de un cuerpo se describe con solo leer el número en la escala del termómetro. Otros ejemplos de escalares son: masa, presión, densidad, etc.

3.2. Cantidades vectoriales

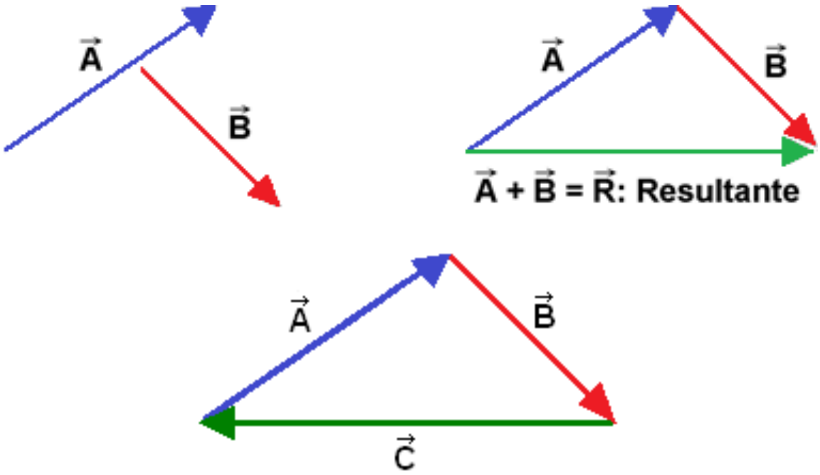
Se describen indicando su magnitud, dirección y sentido. Por ejemplo, la velocidad de un cuerpo se describe, analíticamente, indicando la rapidez con que se mueve el cuerpo y su dirección. Otros ejemplos de vectores son: fuerza, aceleración, desplazamiento, etc. El sentido del vector sirve cuando se representa en forma geométrica.

4. Representación geométrica de un vector



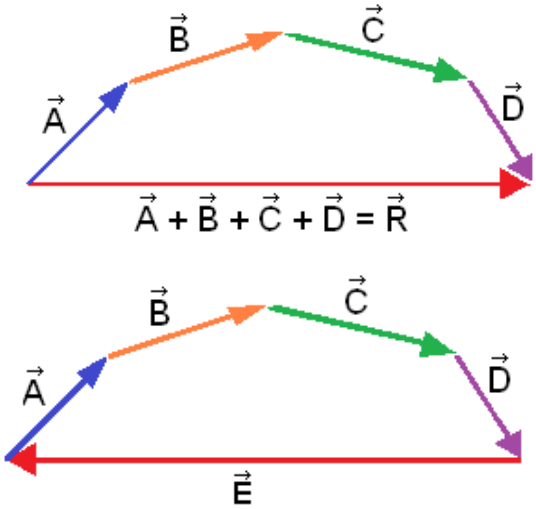
5. Adición de vectores por métodos geométricos

5.1. Regla del triángulo



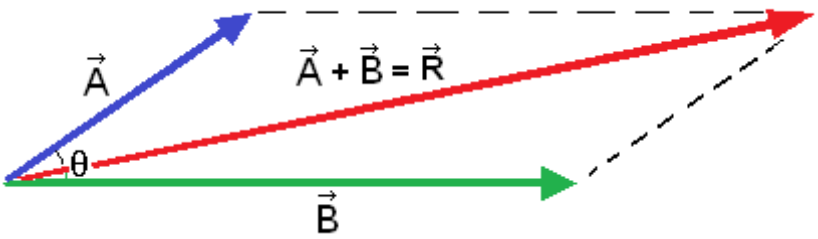
$$\boxed{\vec{A}+\vec{B}+\vec{C}=\vec{0}}$$

5.2. Regla del polígono



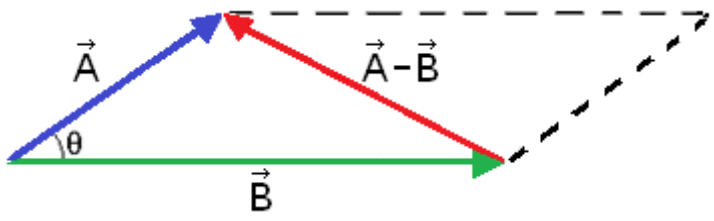
$$\boxed{\vec{A}+\vec{B}+\vec{C}+\vec{D}+\vec{E}=\vec{0}}$$

5.3. Regla del paralelogramo



$$\boxed{\left|\vec{R}\right| = \left|\vec{A}+\vec{B}\right| = R = \sqrt{A^2+B^2+2AB\cos\theta}}$$

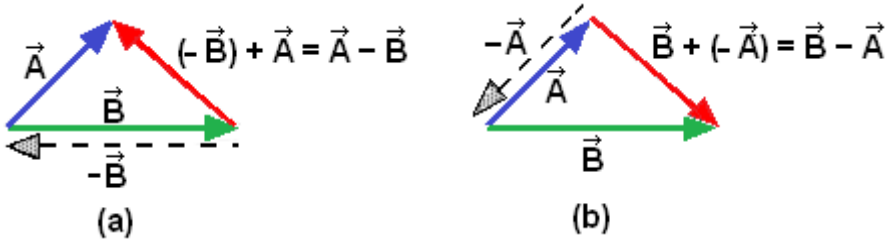
(*) OBSERVACIÓN:



$$\boxed{\left|\vec{A}-\vec{B}\right| = \sqrt{A^2+B^2-2AB\cos\theta}}$$ (Ley del coseno)

6. Conceptos adicionales

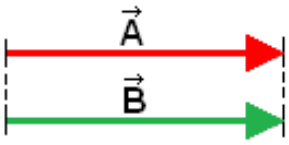
6.1. Diferencia de vectores



6.2. Traslación de vectores

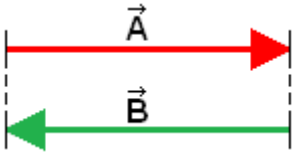
Los vectores graficados se pueden trasladar a cualquier lugar, siempre que se conserven sus tres elementos: magnitud, dirección y sentido. En caso contrario, el vector que se traslada ya no es el mismo y por consiguiente, la operación no es válida.

6.3. Igualdad de vectores



$$\boxed{\vec{A} = \vec{B}}$$

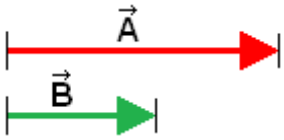
6.4. Vectores opuestos



$$\vec{A}+\vec{B}=\vec{0}$$

$$\boxed{\vec{B} = -\vec{A}}$$

6.5. Vectores paralelos



$\boxed{\vec{A} = \lambda \vec{B}}$ (λ : número real)

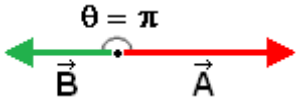
(*) OBSERVACIONES:

1°) Si $\lambda = \mathbf{1}$, los vectores son iguales, y si $\lambda = -\mathbf{1}$, los vectores son opuestos.

2º)Si $\vec{A}$ y $\vec{B}$ son vectores paralelos en el mismo sentido: $\theta = 0$.

$$\left|\vec{A} + \vec{B}\right| = R_{máx} = A + B$$

3º)Si $\vec{A}$ y $\vec{B}$ son vectores paralelos en sentidos opuestos: $\theta = \pi$.



$$\left|\vec{A} + \vec{B}\right| = R_{mín} = \left|A - B\right|$$

Física

EJERCICIOS

1. Una partícula está sometida a una fuerza F, dada por la ecuación dimensionalmente homogénea $\mathbf{F = -kx + \frac{b}{x^3}}$, donde x: distancia. Determine la dimensión de b.

A) $ML^{-2}T$ B) MT^{-2} C) $M^{-1}LT$ D) ML^4T^{-2}

Solución:

Por el principio de homogeneidad:

$$[F] = \frac{[b]}{[x^3]} \quad \rightarrow \quad [b] = [F][x]^3$$

$$[b] = \left(MLT^{-2}\right)\left(L^3\right) = ML^4T^{-2}$$

Rpta.: D

2. La distancia x recorrida por una partícula de masa m sometida a una fuerza de repulsión está dada por la ecuación dimensionalmente homogénea:

$$x = \left(x_0^2 + \frac{kt^2}{mx_0^2}\right)^{1/2}$$

donde t: tiempo, x_0: distancia. Halle la dimensión de k.

A) $M\,L^4T^{-2}$ B) MLT C) $M\,L^2T^{-1}$ D) M^4LT^{-3}

Solución:

Aplicando el principio de homogeneidad:

$$\left[\frac{kt^2}{mx_0^2}\right] = \left[x_0^2\right][k] = \frac{[m][x_0]^4}{[t]^2} = \frac{ML^4}{T^2} = ML^4T^{-2}$$

Rpta.: A

3. La ecuación fundamental de la hidrodinámica que relaciona la presión P, la velocidad v y la altura h de un fluido ideal en movimiento, está dada por la ecuación dimensionalmente homogénea:

$$P = \frac{1}{2}\rho v^x + \rho g h$$

donde g es la aceleración de la gravedad.

I) Determine la dimensión de ρ.
II) ¿Cuál es el valor de x?

A) ML^3, 3 B) ML^{-2}, 2 C) ML^{-3}, 2 D) ML^{-1}, 1

Solución:

I) $[P] = [\rho g h] = [\rho][g][h]$

$$[\rho] = \frac{[P]}{[g][h]} = \frac{ML^{-1}T^{-2}}{(LT^{-2})(L)} = ML^{-3}$$

II) $[P] = [\rho][v]^x$

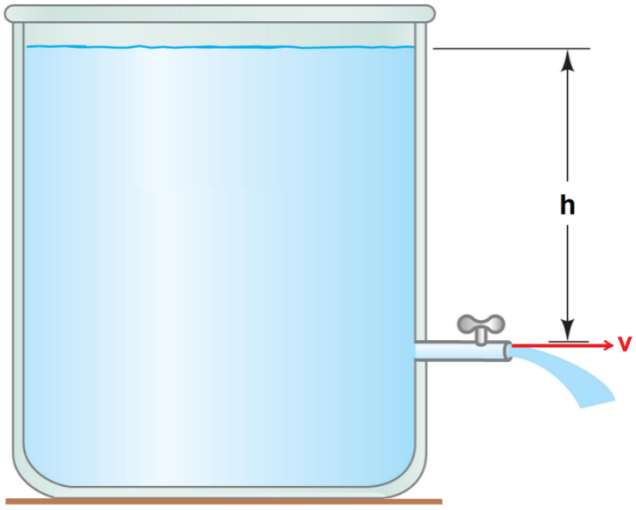
$$ML^{-1}T^{-2} = (ML^{-3})(LT^{-1})^x = ML^{-3+x}T^{-x}$$

Comparando resulta:

$$x = 2$$

Rpta: C

4. El análisis dimensional es un procedimiento mediante el cual se puede construir una fórmula empírica cuando no existe una teoría completa del fenómeno físico. Considérese un líquido que sale a través de un orificio practicado en la pared lateral de un recipiente que lo contiene, como muestra la figura. La velocidad de salida del líquido depende de la altura h de líquido que hay encima del orificio y de la aceleración de la gravedad g del lugar mediante la ecuación $v = \sqrt{2}\, h^x g^y$, donde x e y son números reales. ¿Cuál es la ecuación física correcta?



A) $v = \sqrt{2gh}$ B) $v = 2gh$ C) $v = g\sqrt{2h}$ D) $v = \sqrt{2g/h}$

Solución:
Del principio de homogeneidad:

$$[v] = [h]^x [g]^y$$
$$LT^{-1} = L^x (LT^{-2})^y$$
$$LT^{-1} = L^{x+y} T^{-2y}$$
$$x + y = 1 \quad ; \quad -2y = -1$$
$$x = 1/2 \quad ; \quad y = 1/2$$

Por tanto:

$$v = 2^{1/2} h^{1/2} g^{1/2} = \sqrt{2gh}$$

Rpta: A

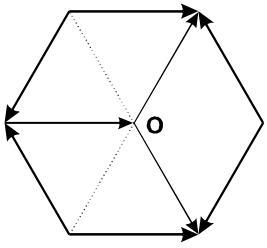
5. La figura muestra un sistema de vectores distribuidos en un hexágono regular de lado L cuyo centro es el punto O. Determine la magnitud de la resultante de los vectores.

A) 4L

B) 2L

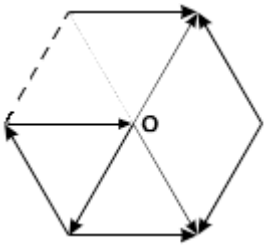
C) 8L

D) 6L



Solución:
Eliminando vectores opuestos y teniendo en cuenta la propiedad cíclica del triángulo, el sistema se reduce a dos vectores iguales situados en dos lados del hexágono. Por tanto, la magnitud de la resultante es:

$$R = L + L = 2L$$



Rpta.: B

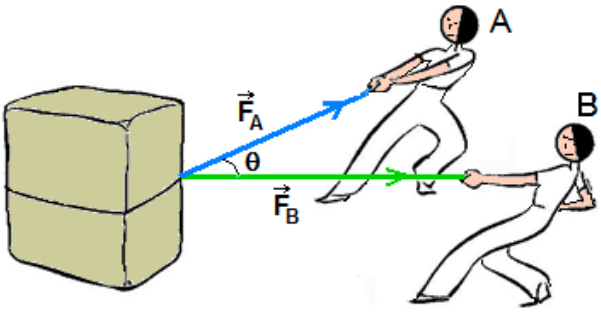
6. Dos hombres A y B jalan horizontalmente dos cuerdas inextensibles atadas a un bloque de concreto. Las cuerdas forman entre sí un ángulo $\theta = 60º$, como muestra la figura. El hombre ejerce una fuerza de magnitud $F_A = 1200$ N y el hombreB ejerce una fuerza de magnitud $F_B = 2000$ N. Determine la magnitud de la fuerza resultante.

A) 2400 N

B) 2500 N

C) 2800 N

D) 2250 N



Solución:

La magnitud de la fuerza resultante es:

$$F = \sqrt{F_A^2 + F_B^2 + 2F_AF_B\cos 60^o}$$

$$F = 400\sqrt{3^2 + 5^2 + 2(3)(5)\left(\frac{1}{2}\right)}$$

$$F = 2800\ N$$

Rpta: C

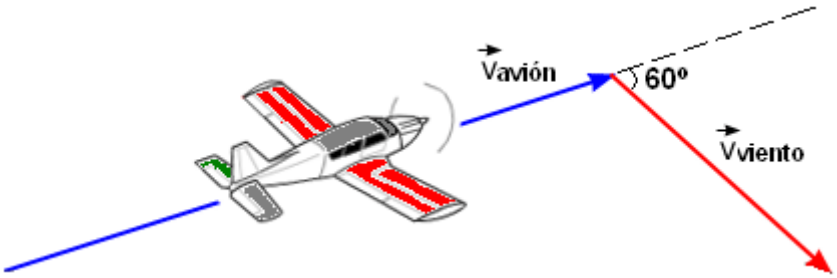
7. Un avión vuela en línea recta con una velocidad $\vec{v}_{avión}$ de magnitud 100 m/s, en un lugar donde el viento sopla con una velocidad $\vec{v}_{viento}$ de magnitud 20 m/s, como muestra la figura. La dirección del movimiento del avión respecto al viento es 60º. Determine la magnitud del vector $(\vec{v}_{avión} - \vec{v}_{viento})$.Considere $\sqrt{21} = 4{,}6$.

A) 92 m/s

B) 81 m/s

C) 96 m/s

D) 84 m/s



Solución:

De la ley del coseno:

$$|\vec{v}_{avión} - \vec{v}_{viento}| = \sqrt{(100)^2 + (20)^2 - 2(100)(20)\cos 60^o}$$

$$|\vec{v}_{avión} - \vec{v}_{viento}| = 10\sqrt{84} = 20\sqrt{21} = (20)(4{,}6) = 92\ m/s$$

Rpta: A

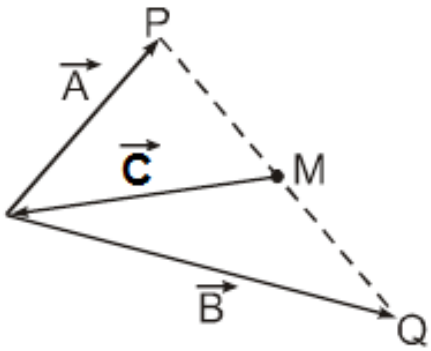
8. En la figura mostrada M es punto medio del segmento PQ. Exprese el vector resultante de los tres vectores en función de $\vec{A}$ y $\vec{B}$.

A) $\vec{A} + \vec{B}$

B) $-\frac{1}{2}(\vec{A} + \vec{B})$

C) $\frac{1}{2}(\vec{A} + \vec{B})$

D) $\frac{1}{2}(\vec{A} - \vec{B})$



Solución:

De la figura: $\vec{C} = -\frac{1}{2}(\vec{A}+\vec{B})$

Vector resultante: $\vec{R} = \vec{A}+\vec{B}+\vec{C} = \vec{A}+\vec{B}-\left(\frac{\vec{A}+\vec{B}}{2}\right) = \frac{\vec{A}+\vec{B}}{2}$

Rpta: C

EJERCICIOS PROPUESTOS

1. La altura máxima h alcanzada por un cuerpo lanzado verticalmente hacia arriba depende de la rapidez v con que fue lanzado y de la aceleración de la gravedad g del lugar. ¿Cuál es la forma de la ecuación física dimensionalmente correcta que relaciona h, v y g?

A) $h = v^2/g$ B) $h = v^3/g$ C) $h = v/g$ D) $h = g\,v^2$

Solución:

$$h = v^x g^y$$
$$h = [v]^x [g]^y$$
$$L = \left[LT^{-1}\right]^x \left[LT^{-2}\right]^y$$
$$L = L^{x+y}T^{-x-2y}$$
$$x + y = 1; \quad -x - 2y = 0 \quad \rightarrow \quad x = 2, \quad y = -1$$
$$h = v^2/g$$

Rpta: A

2. El alcance horizontal R de un proyectil lanzado desde tierra con velocidad v y ángulo de elevación θ está dado por la ecuación dimensionalmente homogénea $R = v^x \text{sen}2\theta/g^y$, donde g: aceleración de la gravedad. ¿Cuáles son los valores de x e y respectivamente?

A) 2; 1 B) 1; 1 C) 2; – 1 D) – 2; 1

Solución:

$$[R] = \frac{[v]^x}{[g]^y}$$
$$L = \left(LT^{-1}\right)^x \left(LT^{-2}\right)^{-y}$$
$$L = \left(L^x T^{-x}\right)\left(L^{-y}T^{2y}\right)$$
$$LT^0 = L^{x-y}T^{-x+2y}$$
$$x - y = 1 \quad ; \quad x = 2y$$
$$x = 2 \quad ; \quad y = 1$$

Rpta: E

3. La distancia x recorrida por un cuerpo de masa m lanzado verticalmente respecto a la superficie terrestre con rapidez igual a la de escape de la Tierra está dada por la ecuación dimensionalmente homogénea:

$$x^3 = \left(x_0^{3/2} + t\sqrt{9mG/2}\right)^2$$

donde x_0: distancia y t: tiempo. ¿Cuál es la unidad de la cantidad física G en el S.I?

A) $m^2\,kg\,s^{-2}$ B) $m^3 kg\,s^{-2}$ C) $m^2\,kg^{-1}\,s^{-1}$ D) $m^3\,kg^{-1}\,s^{-2}$

Solución:

Del principio de homogeneidad:

$$[x_0]^{3/2} = [t][m]^{1/2}[G]^{1/2}$$

Elevando al cuadrado y despejando:

$$[G] = \frac{[x_0]^3}{[t]^2[m]} = \frac{L^3}{T^2M} = L^3M^{-1}T^{-2}$$

Unidad S.I:

$$m^3kg^{-1}s^{-2}$$

Rpta. D

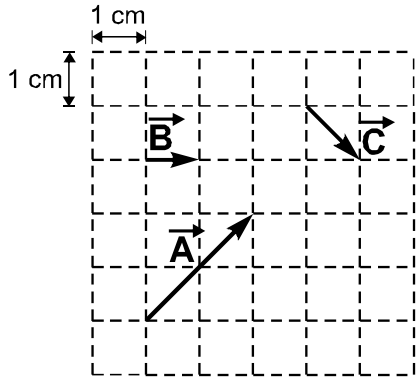
4. Tres vectores $\vec{A}$, $\vec{B}$ y $\vec{C}$ están dibujados a escala, como muestra la figura. Determine la magnitud del vector $2\vec{A} - \vec{B} + \vec{C}$.

A) 2 cm

B) 4 cm

C) 5 cm

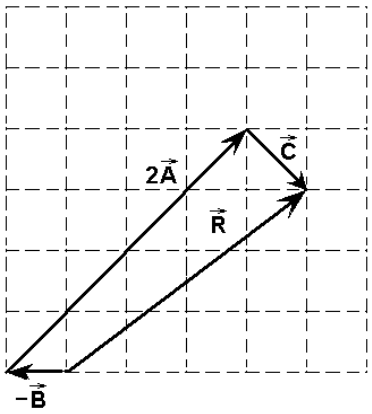
D) 8 cm



Solución:

De la figura:

$$R = \sqrt{3^2 + 4^2} = 5\ \text{cm}$$



Rpta: C

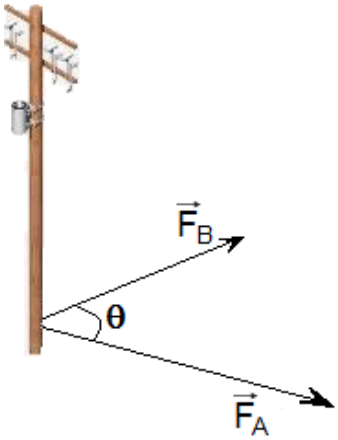
5. Dos personas A y B jalan horizontalmente las cuerdas atadas a un poste vertical. Las cuerdas forman entre sí un ángulo de θ = 45°,como muestra la figura. Las magnitudes de las fuerzas que ejercen las personas A y B en las cuerdas son F_A y F_B respectivamente y están en la relación $F_A / F_B = 3/2\sqrt{2}$. Determine la magnitud de la fuerza resultante que actúa sobre el poste sabiendo que F_A = 1500 N. (Utilice la escala 1cm≡500 N)

A) $100\sqrt{28}$ N

B) $500\sqrt{29}$ N

C) $300\sqrt{24}$

D) $400\sqrt{20}$ N



<u>Solución</u>:

Sean los vectores fuerza $\vec{F}_A$ y $\vec{F}_B$ que ejercen las personas A y B respectivamente. Entonces según el enunciado escribimos las equivalencias

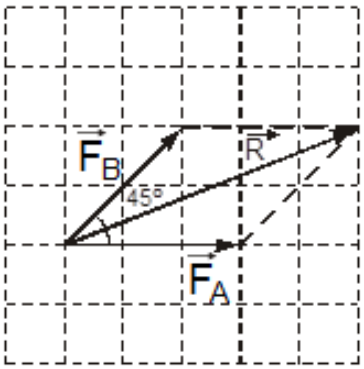
$$F_A = 1500\ \text{N} \equiv 3\ \text{cm}; \qquad F_B = 1000\sqrt{2}\ \text{N} \equiv 2\sqrt{2}\ \text{cm}$$

Dibujando los vectores $\vec{F}_A$ y $\vec{F}_B$ a escala (véase la figura), y luego usando la regla del paralelogramo, se obtiene la resultante $\vec{R}$, siendo su magnitud:

$$R = \sqrt{F_A^2 + F_B^2 + 2F_AF_B\cos 45^o}$$

$$R = \sqrt{3^2 + (2\sqrt{2})^2 + 2(3)(2\sqrt{2})\left(\frac{1}{\sqrt{2}}\right)}$$

$$R = \sqrt{29}\ \text{cm} \equiv 500\sqrt{29}\ \text{N}$$



Rpta: B

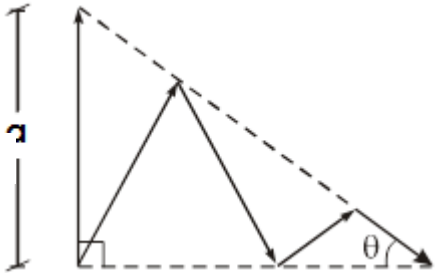
6. En la distribución de vectores mostrados en la figura, exprese la magnitud de la resultante en función de a y θ.

A) $a\cot\theta$

B) $a\tan\theta$

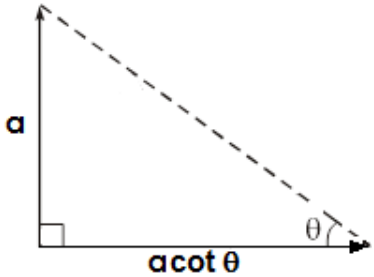
C) $a\sec\theta$

D) $a\csc\theta$



<u>Solución</u>:

De la figura, sumando los vectores oblicuos:



Magnitud de la resultante:

$$R = a\sqrt{1+\cot^2\theta} = a\sec\theta$$

Rpta: C

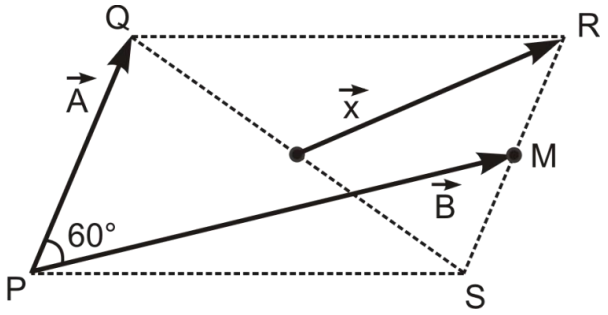
7. La figura muestra un paralelogramo PQRS y tres vectores $\vec{A}$, $\vec{B}$ y $\vec{x}$. Los vectores $\vec{A}$ y $\vec{B}$ forman entre sí un ángulo de 60º, siendo sus magnitudes de 1u y2u respectivamente. El vector $\vec{x}$ tiene su origen en el punto medio de la diagonal QS. Determine la magnitud del vector $\vec{x}$, sabiendo que M es punto medio del lado RS.

A) $\sqrt{17}/4$ u

B) $\sqrt{17}/2$ u

C) $\sqrt{21}/4$ u

D) $\sqrt{21}/2$ u



Solución:

De la figura:

$$\frac{\vec{A}}{2}+\vec{B}=2\vec{x}$$

Aplicando la regla del paralelogramo:

$$2x=\sqrt{\left(\frac{A}{2}\right)^2+B^2+2\left(\frac{A}{2}\right)B\cos 60^o}$$

$$2x=\sqrt{\left(\frac{1}{2}\right)^2+(2)^2+2\left(\frac{1}{2}\right)(2)\left(\frac{1}{2}\right)}$$

$$x=\frac{\sqrt{21}}{4}\ u$$

Rpta: C

Física

EJERCICIOS

1. Indicar la falsedad (F) o veracidad (V) de las siguientes proposiciones:

   I. La ecuación dimensional del caudal $\frac{\text{volumen}}{\text{tiempo}}$ es L^3T^{-1}.
   II. Solo es posible sumar y restar expresiones dimensionales de la misma naturaleza física.
   III. La utilidad del análisis dimensional radica en el hecho de verificar si una formulación física está correctamente escrita.

   A) VVV B) VFV C) VFF D) FFV

   Solución:
   I. V II. V III. V

   Rpta.: A

2. La ecuación dimensionalmente homogénea que describe la rapidez terminal v_L de una partícula de masa M y diámetro d, que cae dentro de un líquido debido a la aceleración de la gravedad g es $v_L = \frac{Mg}{kn}$ Determine la dimensión de k, sabiendo que $[n] = M\,L^{-1}\,T^{-1}$.

   A) ML^{-2} B) L C) ML^{-3} D) LT^{-1}

   Solución:
   $$[v] = \frac{[M][g]}{[k][n]} \rightarrow LT^{-1} = \frac{MLT^{-2}}{[k]ML^{-1}T^{-1}} \rightarrow [k] = L$$

   Rpta.: B

3. Una partícula libre con masa en reposo m, que se mueve con rapidez v tiene asociada una longitud de onda λ y está relacionada con su cantidad de movimiento mediante la siguiente ecuación homogénea $\lambda = h^x p^y$, donde $[h] = ML^2T^{-1}$; $[p] = MLT^{-1}$. Determine x e y.

   A) 1; –1 B) 0; 1 C) 1; 2 D) 2; –1

   Solución:
   Tomando dimensión a toda la ecuación
   $[\lambda] = [h^x p^y]$
   $*[\lambda] = [h]^x [p]^y \ldots (1)$
   $[\lambda] = L$
   $[h] = ML^2T^{-1}$
   $[p] = MLT^{-1}$

Reemplazando en (1):

$[\lambda] = [h]^x [p]^y$

$L = (ML^2T^{-1})^x (MLT^{-1})^y$

$M^0LT^0 = M^{x+y} L^{2x+y} T^{-x-y}$

$x = -y \qquad 2x + y = 1$

$\Rightarrow x = 1 \qquad y = -1$

Rpta.: A

4. Dada la ecuación dimensionalmente homogénea $x = \frac{1}{2} \cdot \frac{\sqrt{A\pi}}{vt\cos\alpha}$, dónde: A: área; t: período; v: volumen; determine la dimensión de x.

A) $L^{-2}T^{-1}$ B) $L^{-1}T^{-2}$ C) T^{-1} D) $L^{-2}T^{-2}$

<u>Solución</u>:

$$[x] = \left[\frac{1}{2} \cdot \frac{\sqrt{A\pi}}{vt.\cos\alpha}\right]$$

Recuerde:

$$\left[\frac{1}{2}\right] = 1 \Rightarrow [\pi] = 1$$

$[\cos\alpha] = 1$ Luego:

$$[x] = \left[\frac{\sqrt{A}}{vt}\right] = \frac{\sqrt{L^2}}{L^3.T}$$

$$[x] = \frac{L}{L^3T} = LL^{-3}T^{-1} \Rightarrow [x] = L^{-2}T^{-1}$$

Rpta.: A

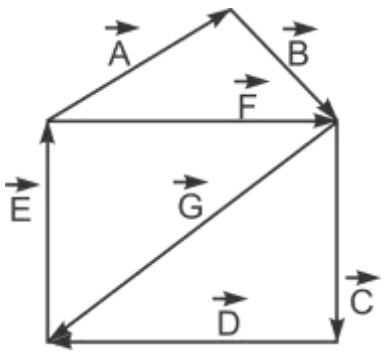
5. Determine el vector resultante del conjunto de vectores que se muestra en la figura.

A) $\vec{E}$

B) $-\vec{E}$

C) $\vec{C}$

D) $-\vec{C}$



Solución:

$$\vec{R} = \vec{A} + \vec{B} + \vec{C} + \vec{D} + \vec{E} + \vec{F} + \vec{G} \rightarrow \vec{R} = (\vec{E} + \vec{C}) + (\vec{C} + \vec{F}) + (\vec{A} + \vec{B} + \vec{G})$$

Sumando vectores opuestos:

$$\vec{R} = (\vec{0}) + (\vec{0}) + (\vec{A} + \vec{B} + \vec{G}) \rightarrow \vec{R} = (\vec{A} + \vec{B} + \vec{G}) \rightarrow \vec{R} = -\vec{E}$$

Rpta: B

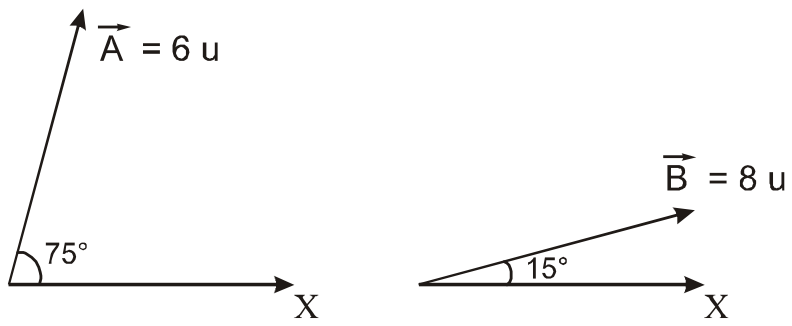
6. La figura muestra la dirección de los vectores $\vec{A}$ y $\vec{B}$ con respecto al eje X; según esto. Determine la magnitud de $\vec{A} + \vec{B}$.

A) $\sqrt{148}$

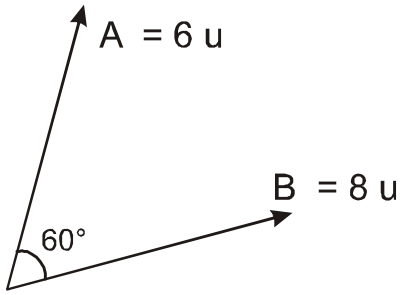
B) $\sqrt{100}$

C) $\sqrt{196}$

D) $\sqrt{96}$



Solución:



$$R = \sqrt{8^2 + 6^2 + 2(8)(6)\cos 60}$$

$$= \sqrt{64 + 36 + 48} = \sqrt{148}$$

Rpta: A

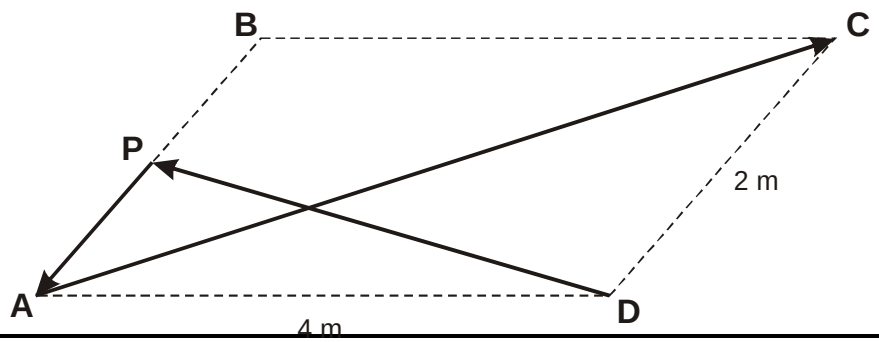
7. Determine la magnitud de la resultante de los vectores mostrados en la figura, si ABCD es un paralelogramo y P es punto medio del lado AB.

A) 4 m

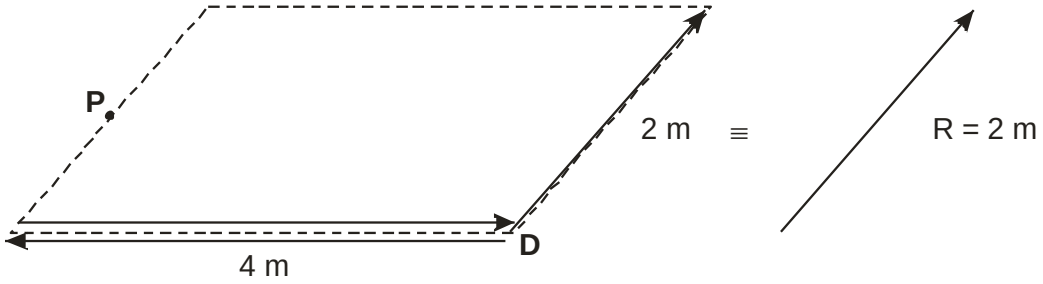
B) 2 m

C) 8 m

D) 6 m



Solución:



Rpta.: B

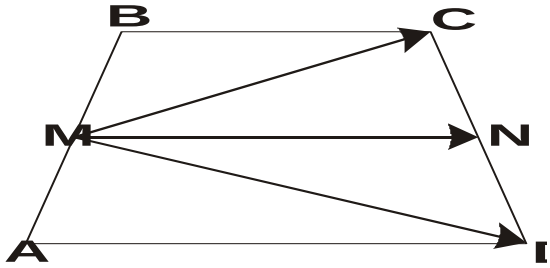
8. Halle la magnitud de la resultante del conjunto de vectores mostrados, si ABCD es un trapecio, siendo M y N puntos medios y además $\overline{BC} = 4u$ y $\overline{AD} = 8u$.

A) 30 u

B) 12 u

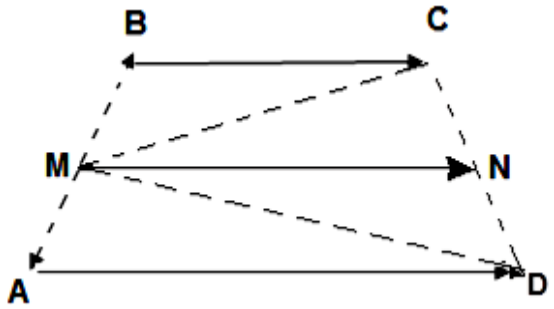
C) 18 u

D) 25 u



Solución:

Procederemos a descomponer los vectores MC y MD, como en la grafica



Por el teorema de la mediana del trapecio

$$MN = \frac{BC + AD}{2} = \frac{4+8}{2} = 6u$$

$$R = BC + MN + AD$$

$$R = 4 + 6 + 8 = 18u$$

Rpta.: C

EJERCICIOS PROPUESTOS

1. La energía total relativista de una partícula se expresa por la ecuación dimensionalmente homogénea:

$$E = \sqrt{p^2c^2 + m^x c^{2y}}$$

Donde, p: cantidad de movimiento relativista; c: velocidad de la luz; m: masa de la partícula; determine x e y.

A) 1; 2 B) 2; 2 C) 2; 3 D) 2; 1

Solución:

Tomando dimensión a toda la ecuación y aplicando el principio de homogeneidad:

$[E]^2 = [p^2c^2] = [m^x c^{2y}]$

$*[E]^2 = [m^x c^{2y}]$

$[E]^2 = [m]^x [c]^{2y}$

$(ML^2T^{-2})^2 = M^x (LT^{-1})^{2y}$

$M^2L^4T^{-4} = M^x L^{2y} T^{-2y}$

$x = 2 \qquad -2y = -4$

$y = 2$

Rpta.: B

2. La ecuación, Q = $CA\sqrt{2gh}$, es dimensionalmente homogénea y permite calcular el caudal de líquido que sale por un orificio practicado en la pared lateral de un depósito. Si g: aceleración, A: área, h: altura, Q = caudal (volumen / tiempo), determine las unidades de la cantidad C en el S.I.

A) Adimensional B) m^{-1} C) m^3s^{-1} D) m^2s^{-1}

Solución:

Estableciendo las dimensiones para cada magnitud:

$[Q] = [C].[A].[2]^{1/2}[g]^{1/2}[h]^{1/2} \rightarrow L^3T^{-1} = [C](L^2)(1)(LT^{-2})^{1/2}(L)^{1/2}$

$\therefore [C] = 1$

Rpta: A

3. La ecuación para la fuerza viscosa $f = 3\pi d^x ngt^y$ es dimensionalmente homogénea. Si t es tiempo, g es aceleración, d es diámetro y $[n] = ML^{-1}T^{-1}$, determine $x + y$.

A) 2 B) 1 C) –2 D) –1

Solución:

$[f] = [3]\,[\pi]\,[d]^x\,[n]\,[g]\,[t]^y \rightarrow MLT^{-2} = L^xML^{-1}T^{-1}LT^{-2}T^y \rightarrow x + y = 2$

Rpta.: A

4. Experimentalmente se encuentra que la magnitud del torque (τ) de un acoplamiento hidráulico varia con las revoluciones por minuto (H) del eje de entrada, la densidad (ρ) del fluido hidráulico y del diámetro (D) del acoplamiento según la ecuación $\tau = K\rho^X H^Y D^Z$, donde K es una constante adimensional. Determine la fórmula dimensionalmente homogénea que expresa el torque.

A) $\tau = K\rho HD^3$ B) $\tau = K\rho H^2D^5$ C) $\tau = K\rho^2HD^3$ D) $\tau = K\rho H^3D^3$

Solución:

$\tau = K\rho^X H^Y D^Z$

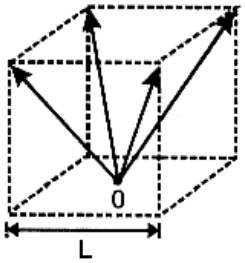
$[\tau] = [\rho^X][H]^Y[D]^Z$

$ML^2T^{-2} = (ML^{-3})^X(T^{-1})^Y L^Z$

Resolviendo: $x = 1;\ y = 2;\ z = 5$

Rpta.: B

5. El vector resultante se obtiene mediante una operación con vectores cuyo resultado también es un vector. Normalmente esta operación es la suma de dos o más vectores, mediante la cual se obtiene un vector cuyo efecto es equivalente. En el cubo de arista "L" determine la resultante, si "0" es el centro de la base.



A) $L\sqrt{3}$

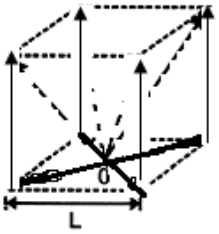
B) 4L

C) $L\sqrt{2}$

D) 3L

Solución:

Descomponiendo los vectores como se observa en la figura los vectores que se encuentran en la base se anulan entre sí, de manera que nos quedarían los 4 vectores como se observa en la figura

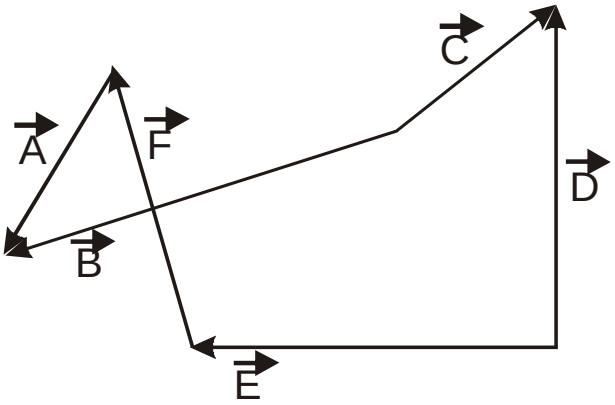


La resultante de los vectores es

R = L + L + L + L = 4L

Rpta.: B

6. Determine la resultante del sistema de vectores mostrado en la figura.



A) $2(\vec{A} + \vec{B})$

B) $2(\vec{B} + \vec{C})$

C) $2(\vec{E} + \vec{F})$

D) $2(\vec{B} + \vec{D})$

Solución:

$\vec{R} = \vec{A} + \vec{B} + \vec{C} + \vec{D} + \vec{E} + \vec{F}$ (1)

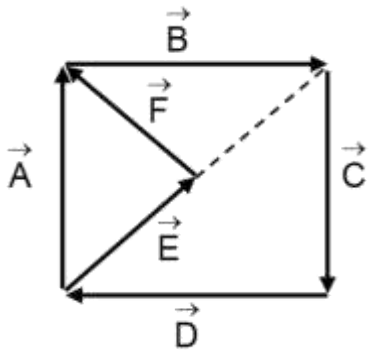
Pero: $\vec{E} + \vec{F} + \vec{A} = \vec{D} - \vec{C} + \vec{B}$ (2)

(2) en (1) : $\vec{R} = (\vec{D} - \vec{C} + \vec{B}) + (\vec{B} + \vec{C} + \vec{D})$

$\vec{R} = 2\vec{B} + 2\vec{D} = 2(\vec{B} + \vec{D})$

Rpta.: D

7. En la figura, $|\vec{A}| = |\vec{B}| = |\vec{C}| = |\vec{D}|$ y $|\vec{E}| = |\vec{F}|$. Encuentre el vector resultante de los vectores mostrados.



A) $\vec{D}$

B) $2\vec{A}$

C) $\vec{E}$

D) $\vec{A}$

<u>Solución</u>:

En el problema se pide:

$\vec{R} = \vec{A} + \vec{B} + \vec{C} + \vec{D} + \vec{E} + \vec{F}$

$\vec{A} + \vec{B} + \vec{C} + \vec{D} = 0$

$\vec{E} + \vec{F} = \vec{A}$

$\vec{R} = \vec{A}$

Rpta.: D

Física

EJERCICIOS

1. En relación al sistema internacional de pesas y medidas indique la verdad (V) o falsedad (F) de las proposiciones:

I) Existen siete cantidades fundamentales en el SI.
II) La temperatura no es una cantidad fundamental
III) La fuerza es una cantidad fundamental del SI

A) VFF B) VVF C) FFF D) FVF E) VFV

Solución:

Rpta.: A

2. La ecuación que se muestra es la rapidez terminal v_L de una partícula de masa M y de diámetro d, que cae dentro de un líquido debido a la aceleración de la gravedad g. La ecuación es dimensionalmente homogénea, donde [n] = M L^{-1} T^{-1}, determine x - y:

$$v_L = \frac{M^x g^y}{3\pi d n}$$

A) 0 B) 3 C) 1 D) 2 E) 4

Solución:

$$[v] = \frac{[M]^x\,[g]^y}{[3]\,[\pi]\,[d]\,[n]} \rightarrow L\,T^{-1} = \frac{M^x\ L^y\,T^{-2y}}{1 \times 1 \times L \times M\,L^{-1}\,T^{-1}} \rightarrow x - 1 = 0;\ y = 1$$

X + y = 1-1 = 0

Rpta.: A

3. La ecuación que se muestra es la fuerza F que actúa sobre una partícula esférica de masa M y de diámetro d, cuando se mueve dentro de un líquido de viscosidad n, donde [n] = M L^{-1} T^{-1}. Si v es la velocidad, determine x + y.

$$F = \pi d^x n v^y$$

A) 2 B) 3 C) 1 D) 0 E) 4

Solución:

$[F] = [\pi]\,[d]^x\,[n]\,[v]^y$ ➔ $M\,L^1\,T^{-2} = 1 \times 1 \times L^x\,M\,L^{-1}\,T^{-1}\,L^y\,T^{-y}$

➔ $x + y - 1 = 1$ ➔ $x + y = 2$

Rpta.: A

4. La velocidad de propagación del sonido en un sólido está dada por la siguiente ecuación:

$$v = \sqrt{\frac{Y}{\rho}}$$

Donde Y es el módulo de Young y ρ es la densidad volumétrica. Determine la dimensión del módulo de Young.

A) $ML^{-1}T^{-1}$ B) $ML^{-1}T^{-2}$ C) MLT D) MLT^{-1} E) $ML^{-1}T^{2}$

Solución:

Tomando dimensión:

$$[Y] = [v]^2[\rho]$$

$$[Y] = (LT^{-1})^2(ML^{-3})$$

$$[Y] = (L^2T^{-2})(ML^{-3})$$

$$[Y] = ML^{-1}T^{-2}$$

Rpta.: B

5. Al sumar dos vectores, la máxima magnitud que se obtiene es 31 u y la mínima magnitud que se obtiene es 17. Determine la magnitud de la resultante si los vectores fueran perpendiculares.

A) 25u B) 18u C) 35u D) 12u E) 24u

Solución:

$$R_{máx} = A + B = 31$$

$$R_{min} = A - B = 17$$

Entonces:
A = 24 u
B = 7 u

Cuando los vectores sean perpendiculares:

$$R = \sqrt{24^2 + 7^2}$$

$$R = 25\ u$$

Rpta.: A

6. La figura muestra cinco vectores inscritos en un hexágono regular de lado a. Determine la magnitud del vector resultante.

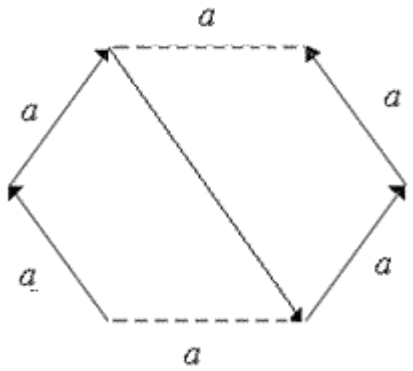
A) 2 a

B) $2\sqrt{3}\ a$

C) $3\ a$

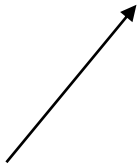
D) $5\ a$

E) $3\sqrt{2}\ a$



Solución:
Moviendo dos vectores laterales a las diagonales internas, se observa que solo queda el vector de la diagonal, de longitud

R = $a + a = 2a$



Rpta.: A

7. Si la longitud de la diagonal mayor es 8u, con m y n como puntos medios de los segmentos respectivos, determine la resultante de los vectores $\vec{A}$ y $\vec{B}$ que se muestran en la figura.

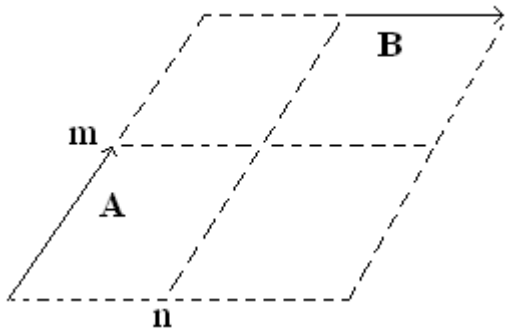
A) 4u

B) 2u

C) 6u

D) 8u

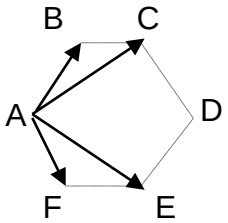
E) 10u



Solución:
De la figura: $\left|2\vec{A}+2\vec{B}\right| = 8u$ ➔ $\left|\vec{A}+\vec{B}\right| = \frac{8u}{2} = 4u$

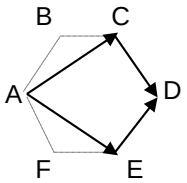
Rpta.: A

8. La figura mostrada es un hexágono regular de lado 2u. Determine la magnitud del vector resultante.



A) 8u B) 10u C) 5u D) 2u E) 16u

Solución:
Trasladamos los vectores hacia los lados que son paralelos a dichos vectores, así:



Luego; sumamos: $\overline{AC}+\overline{CD}=\overline{AD}$

$\overline{AE}+\overline{ED}=AD$

∴ R = 2 (AD)

Pero AD = 4u

Luego $\boxed{R = 8u}$

Rpta.: A

EJERCICIOS PROPUESTOS

1. Con respecto a las magnitudes físicas, indique la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones:

I. Kelvin es la unidad de una magnitud física fundamental.
II. La cantidad de una sustancia y la masa corresponden a la misma magnitud física fundamental.
III. El coulomb es la unidad de una magnitud fundamental en el SI.

A) VFV B) VVV C) FVF D) VFF E) FVV

Solución:
I. (V), Kelvin es la unidad de la temperatura que es una magnitud física fundamental.
II. (F), La cantidad de sustancia y la masa son magnitudes fundamentales pero conceptualmente son diferentes.
III. (F), El coulomb es la unidad de la carga eléctrica, esta es una magnitud derivada.

Rpta.: D

2. Con respecto a las propiedades de las ecuaciones dimensionales indique la verdad (V) o la falsedad(F) de las siguientes proposiciones

I. Si A +B = C → [A]+ [B]= [C]

II. [sen30°] = 1/2

III. la dimensión de toda constante física es igual a la unidad

A) FFF B) FVV C) VVF D) VFF E) FFV

Solución:
FFF

Rpta.: A

3. La ecuación mostrada es dimensionalmente correcta. Determine: (x + y)

$g = Vt^{x} (4 + k^{y-x})$

Donde:
t = tiempo; v = velocidad; g = gravedad

A) -2 B) 5 C) 0 D) -1 E) 4

Solución:

Como es D.C., tenemos:
$[4] = [K^{y-x}] = 1$

Es decir: $y – x = 0 \Rightarrow y = x$

Entonces:

$[g] = [\ Vt^x]$

$LT^{-2} = LT^{-1}\ T^x = LT^{x-1}$

Igualando exponentes:

$x - 1 = -2 \Rightarrow \quad x = -1$

Luego $\quad y = -1$

$\therefore \boxed{(x + y) = -2}$

Rpta.: A

4. El análisis Dimensional sirve para relacionar las dimensiones de las magnitudes físicas fundamentales, para obtener las magnitudes derivadas y fijar así sus unidades, además permite verificar si una fórmula o ley física es o no correcta dimensionalmente. En ese contexto, si la ecuación es dimensionalmente correcta, determine la dimensión de "x"

$$\text{Si:} \quad X = \frac{1}{2} \cdot \frac{\sqrt{A\pi}}{vt\cos\alpha}$$

Donde: A = área; t = período; v = volumen.

A) $L^{-2}T^{-1}$ B) $L^{-1}T^{-2}$ C) T^{-1} D) $L^{-2}T^{-2}$ E) LT^{-1}

<u>Solución</u>:

$$[x] = \left[\frac{1}{2} \cdot \frac{\sqrt{A\pi}}{vt.\cos\alpha}\right]$$

Recuerde:

$$\left[\frac{1}{2}\right] = 1 \quad \Rightarrow \quad [\pi] = 1$$

$[\cos\alpha] = 1$ Luego:

$$[x] = \left[\frac{\sqrt{A}}{vt}\right] = \frac{\sqrt{L^2}}{L^3.T}$$

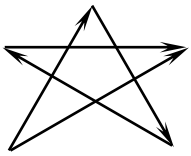
$$[x] = \frac{L}{L^3T} = LL^{-3}T^{-1} \Rightarrow$$

$\boxed{[x] = L^{-2}T^{-1}}$

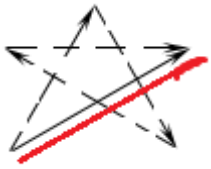
Rpta.: A

5. Los vectores son muy importantes para estudiar fenómenos que suceden a nuestro alrededor. Con ellos podemos explicar, por ejemplo, ¿por qué elevamos una cometa cuando el viento está soplando en contra, y si empezamos a correr para mantenerla en el aire, esta retrocede al punto en que la cuerda con la que la sostenemos, queda inclinada hacia atrás? En este contexto determine la magnitud de la resultante del siguiente sistema de vectores, si cada lado de la estrella es de 10μ.

A) 20u
B) 10u
C) 0u
D) 5u
E) 15u



Solución:
Por el método del polígono los vectores se reducen como el grafico mostrado; de manera que el módulo de la resultante sería 10u+10u= 20u



Rpta.: A

6. Si "**R**" es la magnitud de la resultante de dos vectores cuyas magnitudes son "**P**" y "**2P**", siendo el angulo entre sus líneas de acción de 60^0 las cuales actuan en un punto "O". Un tercer vector de magnitud "**S**" (**S**> **R**) actua en "O". Si el máximo y mínimo valor de la resultante de todos los vectores es 26u y 12u.Determine la magnitud del vector **P**.

A) $\sqrt{7}\,u$ B) $2\sqrt{7}\,u$ C) $\sqrt{5}\,u$ D) $19\,u$ E) $7\,u$

Solución:

$$R = \sqrt{P^2 + 4P^2 + 2(P)(2P)cos60^0}$$

$$R = P\sqrt{7}$$

$$R_{máx} = R + S = 26$$

$$R_{min} = S - R = 12$$

Entonces:
S = 19u
R = 7 u

$$R = P\sqrt{7}$$

$$7 = P\sqrt{7}$$

$$P = \sqrt{7}$$

Rpta.: A

7. La diferencia de potencial eléctrico ΔV entre dos puntos de un material está dado por: $\Delta V = \frac{W}{q}$

Donde W es el trabajo necesario para trasladar la carga entre dichos puntos y q es la carga que se traslada.
Determine la dimensión de la diferencia de potencial.

A) $ML^2T^{-3}I^{-1}$

B) ML^2TI

C) $ML^2T^3I^{-1}$

D) MLT^3I^{-1}

E) $M^2L^2T^{-3}I$

Solución:
Tomando dimensión:

$$[\Delta V] = \frac{[w]}{[q]}$$

$$[\Delta V] = \frac{ML^2T^{-2}}{IT}$$

$$[\Delta V] = ML^2T^{-3}I^{-1}$$

Rpta.: A

Física

EJERCICIOS

1. Se denomina proceso isotérmico en un gas ideal cuando es comprimido a temperatura constante. En este contexto, la ecuación dimensionalmente homogénea del trabajo realizado sobre una gas ideal a temperatura constante para un mol es $W=RTLn\left(\frac{V_f}{V_0}\right)$, donde W: trabajo, T: temperatura en Kelvin, V_0 , V_f : volumen inicial y final respectivamente. Determine la dimensión de la constante R para gases ideales.

A) $LT^{-2}\theta^{-1}$ B) $ML^3T^{-2}\theta^{-1}$ C) $ML^2T^{-2}\theta^{-1}$

D) $ML^2T^{-1}\theta^{-1}$ E) $MLT^{-2}\theta^{-1}$

Solución:

Se toma la dimensión toda la ecuación y se emplea el principio de homogeneidad.

$$[W]=\left[RTLn\left(\frac{V_f}{V_0}\right)\right]$$

$$[W]=[R][T]\left[Ln\left(\frac{V_f}{V_0}\right)\right]$$

$$ML^2T^{-2}=[R](\theta)(1)$$

De donde:

$$[R]=ML^2T^{-2}\theta^{-1}$$

Rpta.: C

2. Luego de enviar un vehículo explorador a un planeta, se analizó la fuerza que actúa sobre una canica durante su caída. Se encontró que la ecuación experimental dimensionalmente homogénea de la aceleración es $a = bv^2e^{-mt} + ct^3$, donde a: aceleración resultante, v: rapidez y t: tiempo. Determine las dimensiones de b y c, respectivamente.

A) L^{-1}, LT^{-5} B) ML^{-1}, LT^{-4} C) L, LT^{-5}
D) L^{-1}, MLT^{-5} E) ML, MLT^{-2}

<u>Solución</u>:

Teniendo en cuenta el principio de homogeneidad, tenemos:

$$* \; [a] = \left[bv^2e^{-mt} + ct^3\right]$$

$$[a] = \left[bv^2e^{-mt}\right] = \left[ct^3\right]$$

Luego

$$* \; [a] = \left[bv^2\right]\left[e^{-mt}\right]$$

$$LT^{-2} = [b](LT^{-1})^2(1)$$

$$[b] = L^{-1}$$

$$* \; [a] = \left[ct^3\right]$$

$$LT^{-2} = [c](T)^3$$

$$[c] = LT^{-5}$$

Rpta.: A

3. Durante un ensayo con líquidos en reposo, se determinó que la ecuación dimensionalmente homogénea de la presión absoluta a una profundidad h, medida desde la superficie del líquido, es $P = P_0 + D^x g h^y$, donde P_0 : presión atmosférica, D: densidad del líquido, g: aceleración de la gravedad y h: profundidad. Determine x e y, respectivamente.

A) 1; 2 B) –1; 1 C) 1; 1 D) 1; –2 E) –1; –1

Solución:

Aplicando el principio de homogeneidad:

$$[P] = \lfloor P_0 \rfloor = \lfloor D^x g h^y \rfloor$$

$$ML^{-1}T^{-2} = \left(ML^{-3}\right)^x \left(LT^{-2}\right)\left(L\right)^y$$

$$ML^{-1}T^{-2} = M^x L^{-3x+y+1} T^{-2}$$

Comparando los exponentes a ambos lados de la igualdad:

* $x = 1$
* $-1 = -3x + y + 1$

$-1 = -3(1) + y + 1$

$y = 1$

Rpta.: C

4. Existen diversos procedimientos para hallar la resultante de dos o más vectores, tales como la ley del paralelogramo, método del triángulo, método del polígono, etc. De acuerdo a esto, determine la resultante de los vectores que se muestran en la figura.

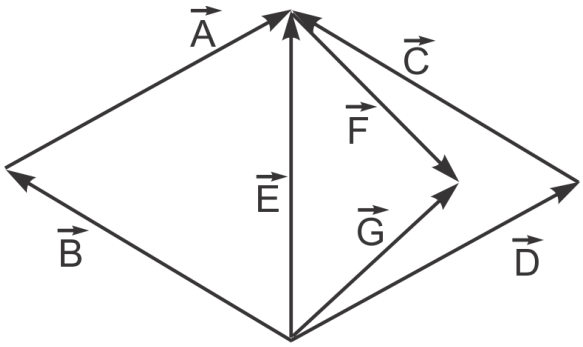
A) 0

B) 3**E**

C) 2(**E**+**G**)

D) 3**G**

E) **E**+**G**



Solución:

$\mathbf{R = A + B + C + D + E + F + G}$ (1)

De la figura:

$\mathbf{B + A = E}$ (2)
$\mathbf{D + C = E}$ (3)
$\mathbf{E + F = G}$ (4)

(2), (3) y (4) en (1):

$\mathbf{R = E + E + G + G}$
$\mathbf{R = 2(E + G)}$

Rpta.: C

5. Una partícula pasa por los puntos r y s definidos por los vectores posición **A** y **B** de magnitudes 2m y 3m, respectivamente; determine la magnitud del vector desplazamiento **D** = **B** – **A**.

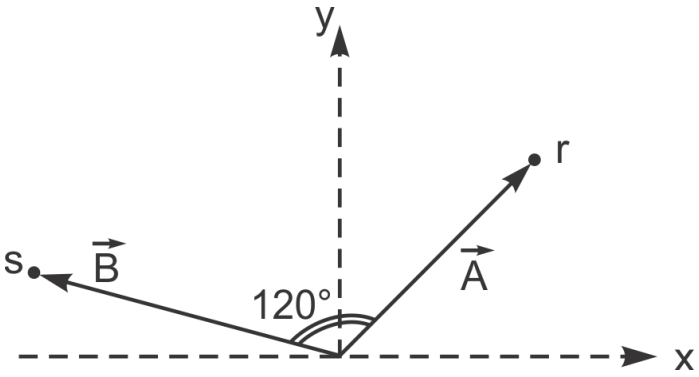
A) $\sqrt{7}$ m

B) $\sqrt{5}$ m

C) $\sqrt{17}$ m

D) $2\sqrt{15}$ m

E) $\sqrt{19}$ m



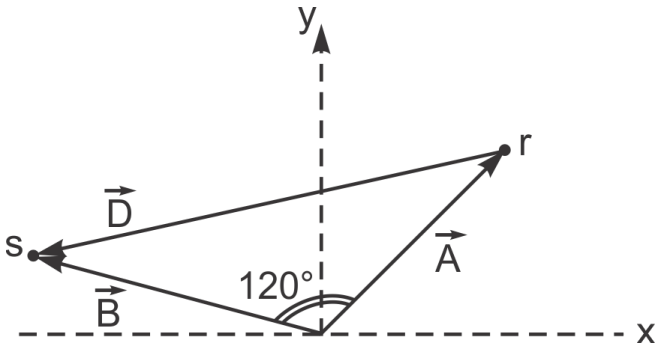
Solución:

$D = |\vec{B} - \vec{A}|$

$D = \sqrt{A^2 + B^2 - 2AB\cos\theta}$

$D = \sqrt{2^2 + 3^2 - 2 \times 2 \times 3 \times \cos(120°)}$

$D = \sqrt{19}$ m



Rpta.: E

6. Dos vectores **a** y **b** (a > b) tienen como resultante máxima $R_{max} = 12u$, y mínima $R_{min} = 8u$, respectivamente. Determine la magnitud del vector resultante de los vectores cuando forman 60º entre sí.

A) $\sqrt{31}$ u B) $2\sqrt{21}$ u C) $\sqrt{13}$ u D) $2\sqrt{31}$ u E) $2\sqrt{26}$ u

Solución:

* $R_{max} = a+b = 12$ (1)
* $R_{min} = a-b = 8$ (2)

(1) + (2), resulta

$a=10u$ y $b=2u$

$R=\sqrt{a^2+b^2+2ab\cos(\theta)}$

$R=\sqrt{10^2+2^2+2(10)(2)\cos(60°)}$

$R=2\sqrt{31}$ u

Rpta.: D

7. La ley del paralelogramo, descubierta por Arquímedes, es el procedimiento para hallar la resultante o suma vectorial de dos vectores. La figura adjunta indica la magnitud y dirección de los vectores **A** y **B**; determine la magnitud de **A**+**B**.

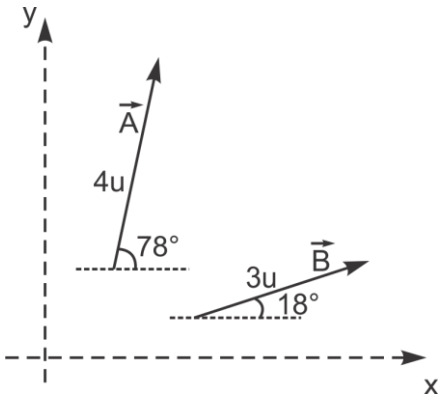
A) $\sqrt{13}$ u

B) $2\sqrt{7}$ u

C) $\sqrt{37}$ u

D) $2\sqrt{5}$ u

E) 5 u



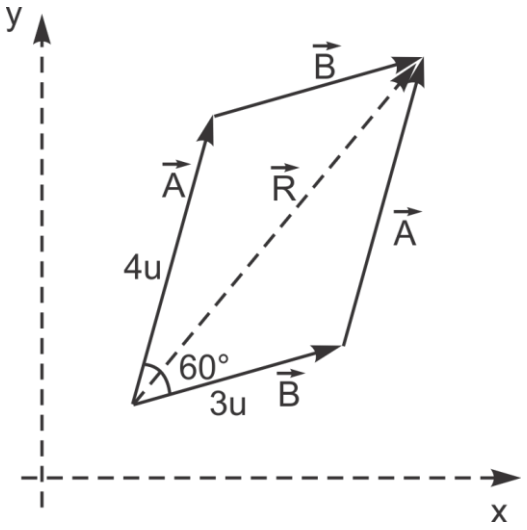
Solución:

$R = |\vec{A} + \vec{B}|$

$R=\sqrt{A^2+B^2+2ABCos(\theta)}$

$R=\sqrt{4^2+3^2+2(4)(3)\cos(60°)}$

$R=\sqrt{37}\,u$



Rpta.: C

EJERCICIOS PROPUESTOS

1. Mediante la cristalografía se estudia las propiedades de solidos cristalinos (aquellos que tienen sus átomos perfectamente ordenados siguiendo un arreglo periódico, como los metales). En este contexto, si d es la distancia entre átomos contenidos en un plano del sólido cristalino, se ha encontrado que $d^3 = \frac{m}{kN_aD}$, donde d: distancia, k: constante adimensional, Na: número de Avogadro, D: densidad del solido cristalino. Determine la dimensión del término m.

A) ML B) ML^{-2} C) $M^{-2}L$ D) M^2L^{-2} E) M

Solución:

Aplicando el principio de homogeneidad.

$$\left[d^3\right] = \left[\frac{m}{kN_aD}\right]$$

$$L^3 = \frac{[m]}{(1)(1)(ML^{-3})}$$

De donde

$$[m] = M$$

Rpta.: E

2. Durante un experimento, un grupo de alumnos observó la caída de un cuerpo dentro de la niebla. El profesor propuso que la ecuación de la rapidez del cuerpo podría ser del tipo $v = kD^a g^b t^c$, donde v: rapidez, k: constante adimensional, D: densidad de la niebla, g: aceleración de la gravedad y t: tiempo. Determine los valores de a, b y c, respectivamente.

A) $\frac{1}{4}, \frac{1}{4}, \frac{1}{4}$ B) $-\frac{1}{4}, \frac{1}{4}, \frac{1}{4}$ C) $-\frac{1}{4}, \frac{1}{4}, -\frac{1}{2}$

D) $\frac{1}{2}, \frac{1}{4}, \frac{1}{2}$ E) $\frac{1}{4}, -\frac{1}{4}, \frac{1}{4}$

<u>Solución</u>:

Se toma la dimensión toda la ecuación y se aplica el principio de homogeneidad.

$$[v] = \lfloor k D^a g^b t^c \rfloor$$

$$[v] = [k][D^a][g^b][t^c]$$

$$LT^{-1} = (1)\left(ML^{-3}\right)^a \left(MLT^{-2}\right)^b (T)^c$$

$$M^0LT^{-1} = M^{a+b} L^{-3a+b} T^{-2b+c}$$

Luego se igualan los exponentes:

$$* \ a+b=0 \quad \Rightarrow \quad a=-b$$

$$-3a+b=1$$

$$-3(-b)+b=1 \quad \Rightarrow \quad b=\frac{1}{4}$$

$$\therefore \quad a=-\frac{1}{4}$$

$$* \ -2b+c=-1$$

$$-2\left(\frac{1}{4}\right)+c=-1 \quad \Rightarrow \quad c=-\frac{1}{2}$$

Es decir,

$$a=-\frac{1}{4}, \ b=\frac{1}{4}, \ c=-\frac{1}{2}$$

Rpta.: C

3. En la fabricación de suspensiones o resortes helicoidales para vehículos de carga pesada se tiene en cuenta la fuerza o peso que deben soportar para evitar que estos se fatiguen rápidamente con el uso. Se ha encontrado empíricamente que La fuerza aplicada a un resorte viene dado por $F=F_0+kx+\frac{b}{x^3}$, donde x: elongación del resorte, F: fuerza, k: constante elástica. Determine la dimensión de b, sabiendo que la ecuación es dimensionalmente correcta.

A) $ML^{-4}T^{-2}$ B) $ML^{4}T^{-2}$ C) $M^2L^3T^{-2}$
D) $M^2L^4T^{-2}$ E) $ML^{-4}T$

<u>Solución</u>:

$$[F]=[F_0]=[kx]=\left[\frac{b}{x^3}\right]$$

$$[F]=\left[\frac{b}{x^3}\right]$$

$$MLT^{-2}=\frac{[b]}{L^3}$$

$$[b]=ML^4T^{-2}$$

Rpta.: B

4. En la física se suele aproximar los sistemas complejos a unos más sencillos pero sin perder la característica central o relevante. Por ejemplo, la ecuación de estado dimensionalmente homogénea de los gases reales propuesto por Van der Waals es $\left(P+\frac{a}{V^2}\right)(V-b)=RT$ (donde P: presión; V: volumen; T: temperatura y R: constante universal de los gases) y describe, entre otras cosas, algunas transiciones líquido-vapor. Determine $\frac{[a]}{[b]}$.

A) $ML^{-4}T^{-2}$ B) $ML^{4}T^{-2}$ C) $M^2L^4T^{-2}$
D) ML^4T^2 E) $ML^{-4}T$

Solución:

Tomando las dimensiones a toda la ecuación y aplicando el principio de homogeneidad.

* $[P] = \left[\dfrac{a}{V^2}\right]$

$ML^{-1}T^{-2} = \dfrac{[a]}{L^6} \Rightarrow [a]=ML^5T^{-2}$ (1)

* $[V] = [b]$

$[b] = L^3$ (2)

Por tanto de (1) y (2):

$$\frac{[a]}{[b]} = ML^2T^{-2}$$

Rpta.: D

5. Para conocer el ángulo entre vectores se pueden emplear diversos métodos. En este contexto, si se sabe que dos vectores **A** y **B** cumplen la relación $|2\vec{A}+\vec{B}| = |\vec{A}-\vec{B}|$ y $|\vec{A}| = |\vec{B}|$, determine el ángulo entre los vectores **A** y **B**.

A) 150° B) 37° C) 30° D) 60° E) 120°

Solución:

$$|2\vec{A}+\vec{B}| = |\vec{A}-\vec{B}|$$

$$\sqrt{(2A)^2+B^2+2(2A)(B)\cos(\theta)}=\sqrt{(A)^2+B^2-2(A)(B)\cos(\theta)}$$

De donde

$$4A^2+B^2+4AB\cos(\theta)=A^2+B^2-2AB\cos(\theta)$$

Usando la condición: A = B

$$4A^2+A^2+4A^2\cos(\theta)=A^2+A^2-2A^2\cos(\theta)$$

$$5+4\cos(\theta)=2-2\cos(\theta)$$

$$6\cos(\theta)=-3$$

$$\cos(\theta)=-\frac{1}{2}$$

$$\theta = 120°$$

Rpta.: E

6. La magnitud de dos vectores **a** y **b** están en relación de 4a = 3b. Si la resultante máxima de los dos vectores es 14 u; determine la nueva resultante cuando estos vectores formen un ángulo de 60° entre sí.

A) $3\sqrt{2}\,u$ B) $3\sqrt{37}\,u$ C) $2\sqrt{7}\,u$ D) $2\sqrt{37}\,u$ E) $5\sqrt{3}\,u$

Solución:

Se tiene

$4a=3b$ (1)
$a+b=14$ (2)

De (1) y (2)
a=6
b=8

$$R=\sqrt{a^2+b^2+2ab\cos\theta}$$

$$R=\sqrt{6^2+8^2+2(6)(8)\cos 60^o}=2\sqrt{37}\,u$$

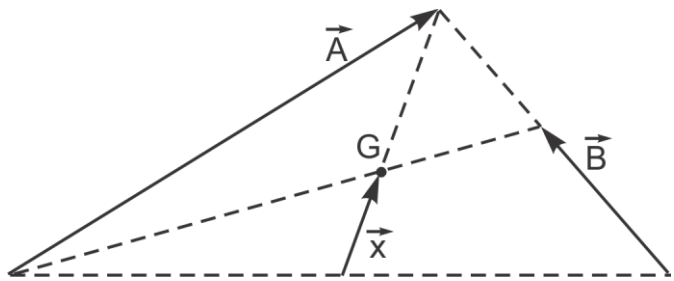
Rpta.: D

7. En física muchas veces es necesario expresar un vector en función de otros para poder reducir y hacer más sencillo la solución. En este contexto la figura muestra un conjunto de vectores coplanarios, donde se cumple: $\vec{x}=2m\vec{A}+4n\vec{B}$. Si G es punto baricentro; determine m + n.

A) $-\frac{1}{6}$ B) $\frac{1}{2}$

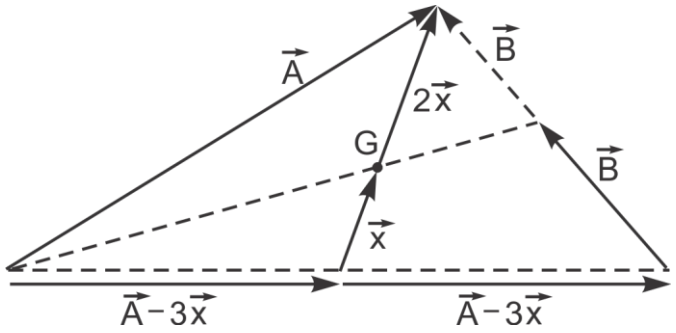
C) $\frac{1}{6}$ D) 3

E) $\frac{1}{3}$



Solución:

Al ser G: baricentro, se puede completar



De donde:

* $\left(\vec{A}-3\vec{x}\right)+2\vec{B}=3\vec{x}$

$\vec{A}+2\vec{B}=6\vec{x}$

$\Rightarrow\ \vec{x}=\frac{1}{6}\vec{A}+\frac{1}{3}\vec{B}$

Comparando:

$\cancel{x}=2m\cancel{A}+4n\cancel{B}$

$\vec{x}=\frac{1}{6}\vec{A}+\frac{1}{3}\vec{B}$

$2m=\frac{1}{6}\Rightarrow m=\frac{1}{12}\Rightarrow 4n=\frac{1}{3}\Rightarrow n=\frac{1}{12}$

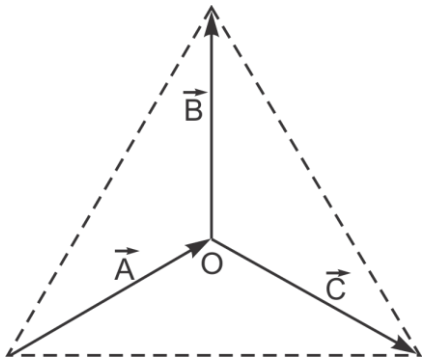
Por tanto:

$n+m=\frac{1}{12}+\frac{1}{12}$

$n+m=\frac{1}{6}$

Rpta.: C

8. En la ingeniería civil se suelen analizar las fuerzas (vectores) que actúan sobre un punto de apoyo o estructura para decidir, por ejemplo, los materiales más apropiados y evitar un accidente. En la figura se muestra un triángulo equilátero de lado 6 u, siendo O el punto baricentro. Determine la magnitud de la resultante de los vectores $\vec{A}$, $\vec{B}$ y $\vec{C}$.



A) $2\sqrt{3}$ u

B) $3\sqrt{2}$ u

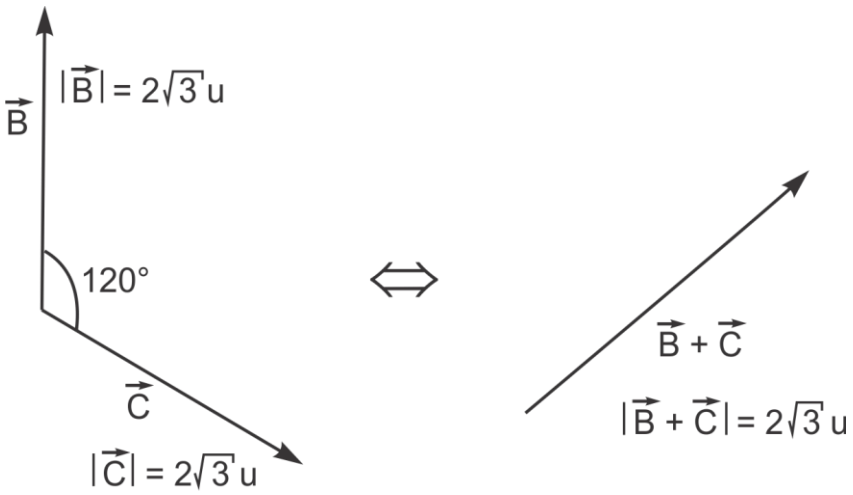
C) $6\sqrt{3}$ u

D) 0

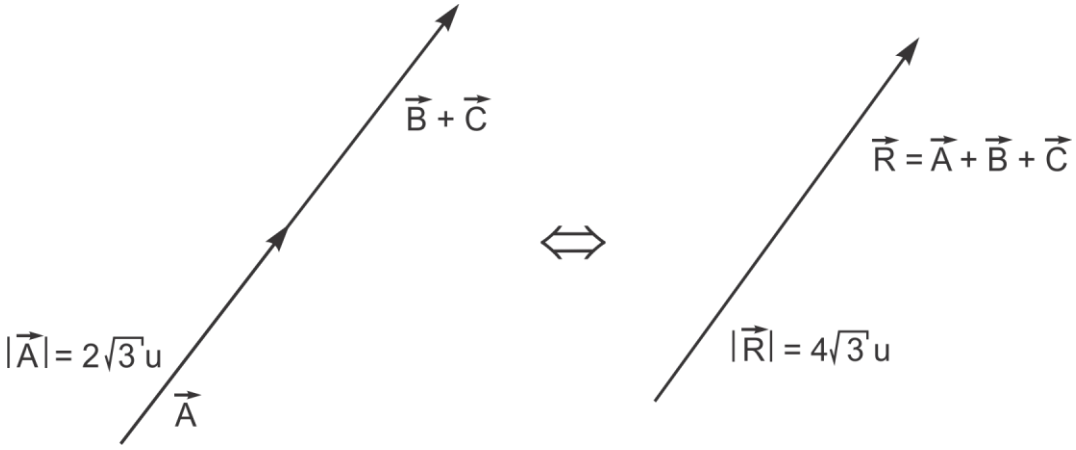
E) $4\sqrt{3}$ u

<u>Solución</u>:

Primero reducimos los vectores $\vec{B}$ y $\vec{C}$.



Luego tomamos $\vec{B} + \vec{C}$ y sumamos con $\vec{A}$:


$\vec{B} + \vec{C}$
$|\vec{A}| = 2\sqrt{3}\,u$
$\vec{A}$
$\Leftrightarrow$
$\vec{R} = \vec{A} + \vec{B} + \vec{C}$
$|\vec{R}| = 4\sqrt{3}\,u$

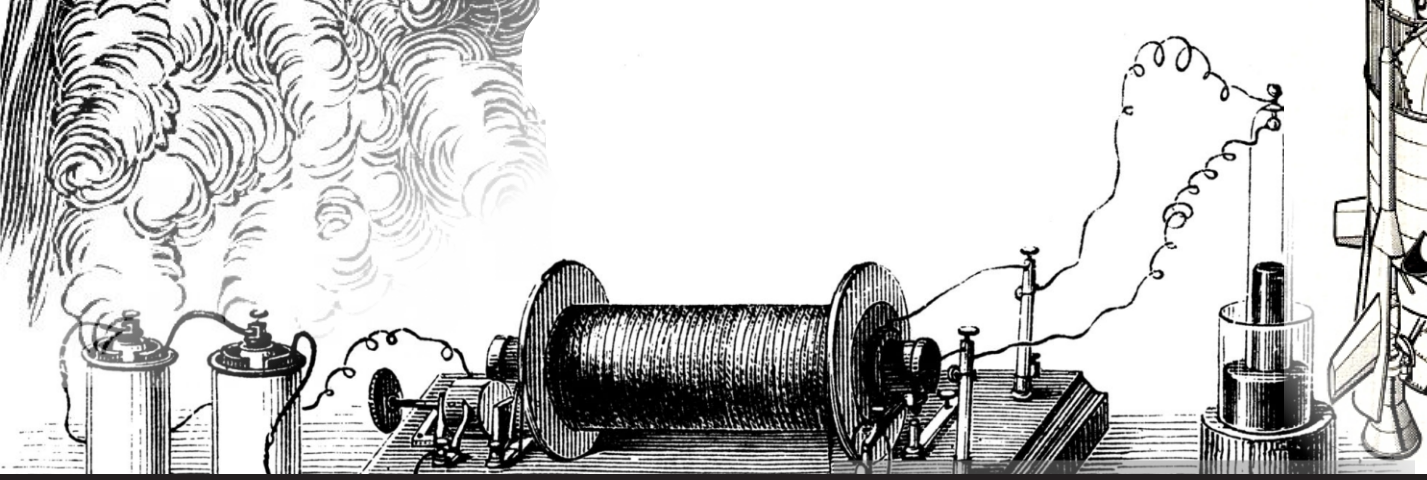
Rpta.: E

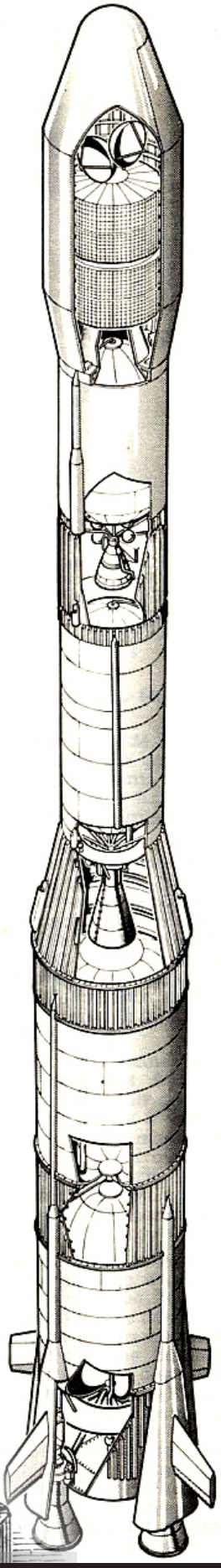
FISICA

MANUAL DE PRACTICAS Y EJERCICIOS

02

semana





pre SAN MARCOS

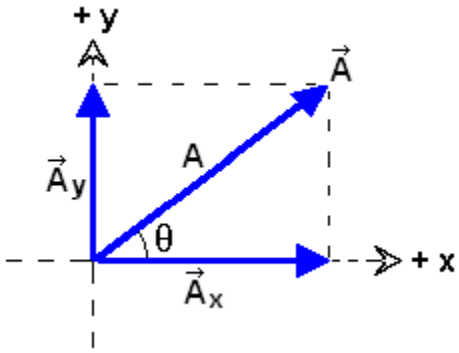
Manhattan Editores

Física

ADICIÓN DE VECTORES (II) Y MRU

1. Descomposición rectangular de un vector en dos dimensiones

Consiste en proyectar perpendicularmente un vector sobre los ejes de un sistema de coordenadas. Por ejemplo, en la figura los vectores proyectados sobre los ejes x e y, denotados por: $\vec{A}_x$ y $\vec{A}_y$ se llaman *componentes del vector* $\vec{A}$ *.*



Descripción analítica de los componentes:

$A_x = +\ A\cos\theta$: componente de $\vec{A}$ en la dirección del eje + x

$A_y = +\ A\operatorname{sen}\theta$: componente de $\vec{A}$ en la dirección del eje + y

2. Representación analítica de un vector en dos dimensiones

En la forma de un par ordenado:

$$\vec{A} = \left(A_x, A_y\right)$$

En la forma magnitud – dirección:

$$\boxed{\left|\vec{A}\right| \equiv A = \sqrt{A_x^{\,2} + B_y^{\,2}}} \qquad \text{(Magnitud)}$$

Dirección respecto al eje x:

$$\tan\theta = \frac{|A_y|}{|A_x|}$$

$$\boxed{\theta = \tan^{-1}\left(\frac{|A_y|}{|A_x|}\right)}$$

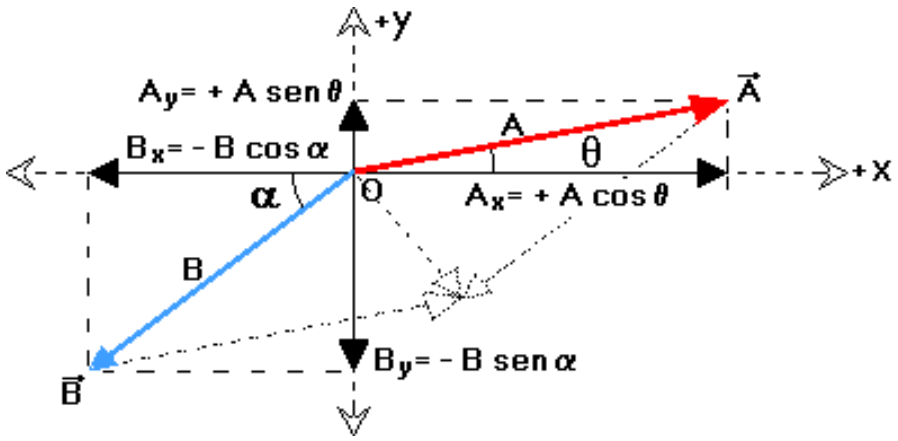
Aquí, $\tan^{-1}$ es la función tangente inversa.

3. Adición de vectores por el método analítico de la descomposición rectangular

1°) Descomponer los vectores dados y describir sus componentes con respecto a los ejes coordenados (ver figura).

2°) Sumar los componentes de los vectores a lo largo de los ejes coordenados. En la figura:

$$R_x = A_x + B_x = A\cos\theta - B\cos;\alpha \quad R_y = A_y + B_y = A\,\text{sen}\,\theta - B\,\text{sen}\,\alpha$$



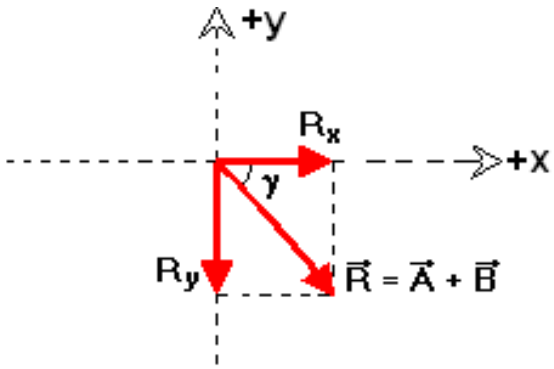
3°) Describir el vector resultante.

En la forma del par ordenado:

$$\vec{R} = (R_x, R_y)$$

En la forma magnitud – dirección:

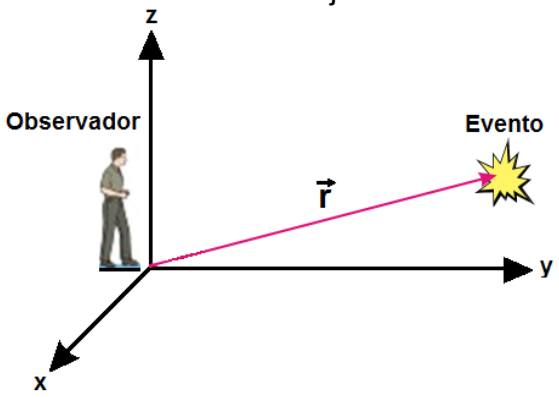
$$\begin{cases} R = \sqrt{R_x^{\,2} + R_y^{\,2}} \\ \gamma = \arctan\dfrac{|R_y|}{|R_x|} \end{cases}$$



4. Conceptos básicos de cinemática

4.1. Sistema de referencia

Sistema de coordenadas asociado a un observador u objeto (ver figura). Sirve como herramienta para simular el movimiento de un objeto o describir un evento.



4.2.Vector de posición $(\vec{r})$

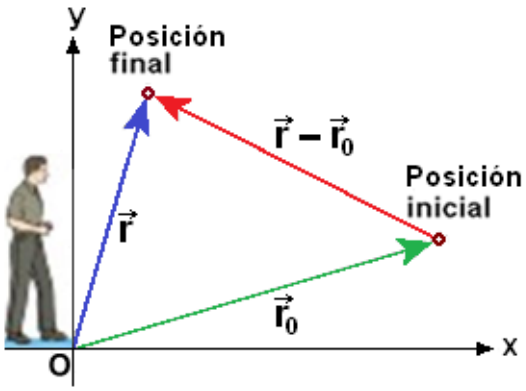
Indica las coordenadas del punto donde se localiza el objeto. Se representa geométricamente por un vector dibujado desde el origen de coordenadas hasta el punto donde se localiza el objeto o evento. Por ejemplo, en la figura anterior:

$$\vec{r} = (x, y, z)$$

4.3. Desplazamiento $(\vec{d})$

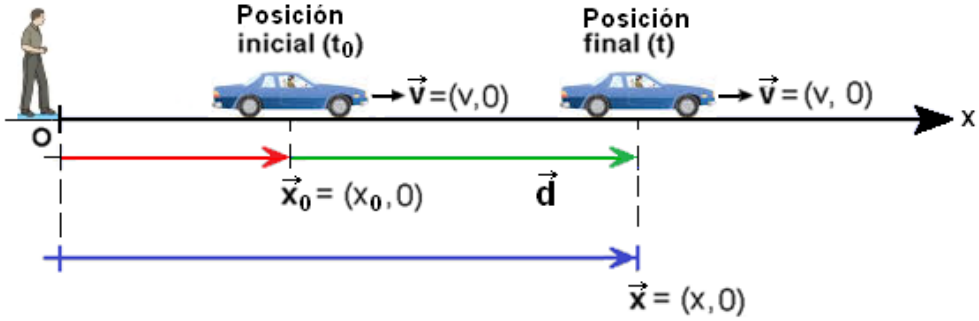
Cantidad vectorial que indica el cambio de posición de un cuerpo. Por ejemplo, en la figura el desplazamiento se escribe:

$$\boxed{\vec{d} = \vec{r} - \vec{r}_0}$$



Para el caso del movimiento rectilíneo en la dirección del eje x (ver figura), el desplazamiento del auto en el intervalo de tiempo ($t - t_0$) se define por:

$$\boxed{d = x - x_0}$$



4.4. Velocidad media $(\vec{v})$

Cantidad vectorial que indica el cambio de posición de un objeto en un intervalo de tiempo.

$$\underset{(\text{media})}{\text{velocidad}} = \frac{\text{cambio de posición}}{\text{intervalo de tiempo}}$$

$$\boxed{v = \frac{x - x_0}{t - t_0}}$$

$$\left(\text{Unidad S.I}: \frac{m}{s}\right)$$

x_0: posición (inicial) en el instante t_0
x : posición (final) en el instante t

4.5. Distancia (D)

Cantidad escalar que indica la longitud de la trayectoria recorrida por un objeto.

D = longitud de la trayectoria

Para el caso particular del movimiento rectilíneo en una sola dirección, la distancia (D) es igual la magnitud del desplazamiento.

$$D = |d|$$

4.6. Rapidez media (V)

Cantidad escalar que indica la distancia recorrida por un objeto en un intervalo de tiempo.

$$\underset{(\text{media})}{\text{rapidez}} = \frac{\text{distancia}}{\text{intervalo de tiempo}}$$

Para el caso particular del movimiento rectilíneo en una sola dirección, la rapidez media (V) es igual a la magnitud de la velocidad media.

$$V = |v|$$

5. Movimiento rectilíneo uniforme (MRU)

El MRU se caracteriza por el hecho de que el móvil realiza desplazamientos iguales en intervalos de tiempo iguales. Esto significa que la condición necesaria para que un cuerpo tenga MRU es:

$$v = \frac{x - x_0}{t - t_0} = \text{constante}$$

6. Ecuación del MRU

$$\boxed{x = x_0 + v(t - t_0)}$$

x_0 : posición inicial en el instante t_0
x : posición en el instante t

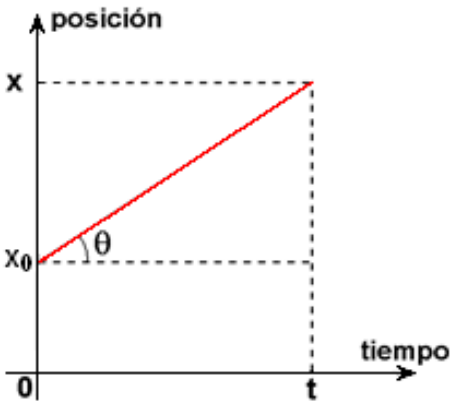
(*) OBSERVACIONES:

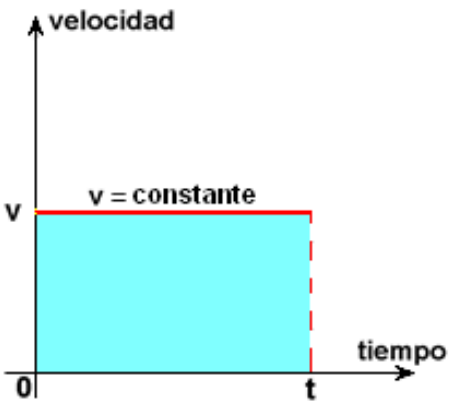
1°) Conocida la posición inicial x_0 en el instante t_0 y la velocidad v del móvil, se conocerá la posición x del móvil en cualquier instante t.

2°) Si se asume $t_0 = 0$, la ecuación del MRU se escribe:

$$\boxed{x = x_0 + vt}$$

7. Gráficas del MRU





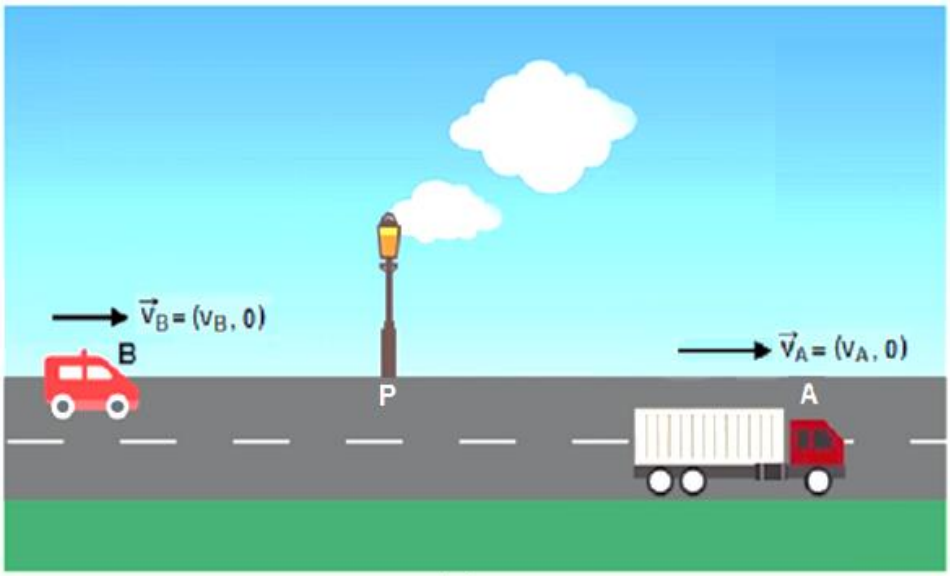
(*) OBSERVACIONES:

1°) En la gráfica posición – tiempo: $\tan\theta = v$
2°) En la gráfica velocidad – tiempo: área sombreada = vt = d

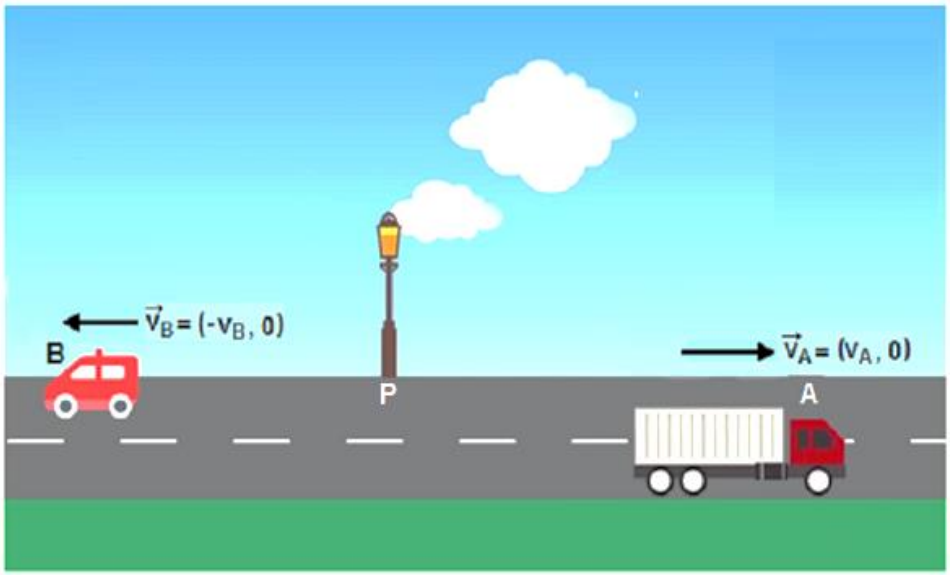
8. Velocidad relativa

Considérense un camión A y una camioneta B que se desplazan con velocidades $\vec{v}_A$ y $\vec{v}_B$ respectivamente con respecto a un poste situado en el punto P, como se muestra en las figuras (a) y (b). Entonces en ambos casos se define la velocidad relativa de A con respecto a la velocidad de B por:

$$\vec{v}_{AB} = \vec{v}_A - \vec{v}_B$$



(a)



(b)

(*) OBSERVACIONES:

1°) La velocidad de la camioneta B con respecto al camión A es el vector opuesto $\vec{v}_{BA} = -\vec{v}_{AB}$:

$$\vec{v}_{BA} = \vec{v}_B - \vec{v}_A$$

2°) Cuando A y B se mueven en la misma dirección, como muestra la figura (a), la componente de la velocidad relativa de A con respecto a B se escribe:

$$v_{AB} = v_A - v_B$$

3°) Cuando A y B se mueven en dirección contraria, como muestra la figura (b), la componente de la velocidad relativa de A con respecto a B se escribe:

$$v_{AB} = v_A + v_B$$

Física

EJERCICIOS

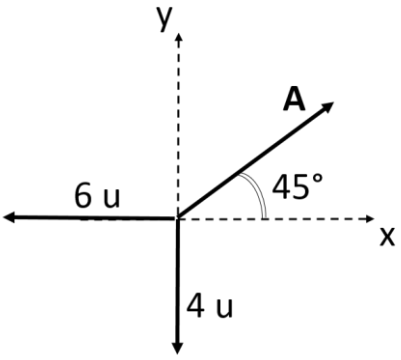
1. El uso de los vectores facilita y hace comprensible muchos cálculos físico-matemáticos. En ese contexto, si el vector resultante de los tres vectores mostrados en la figura forma 53° con el eje +X; determine la magnitud del vector A.

A) 18 u

B) $12\sqrt{2}$ u

C) 12 u

D) $18\sqrt{2}$ u



Solución:

La magnitud de las componentes del vector **A** son iguales.

Luego la componente horizontal y vertical del vector resultante:

$$R_x = a - 6, \quad R_y = a - 4$$

Por dato:

$$\tan 53^o = \frac{a-4}{a-6}$$

$$\frac{4}{3} = \frac{a-4}{a-6} \Rightarrow a = 12\,u : \; A = \sqrt{A_x^2 + A_y^2} \Rightarrow A = 12\sqrt{2}\,u$$

Rpta.: B

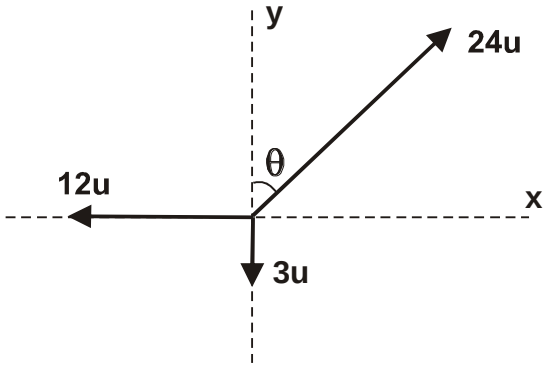
2. Un grupo de estudiantes de ingeniería dedujo que la resultante de los vectores mostrados en la figura se encuentra sobre el eje **y.** Determine la medida del ángulo θ.

A) 30º

B) 37º

C) 45º

D) 60º



Solución:

$$R_x = 24\text{sen}\theta - 12 = 0 \;\rightarrow\; \text{sen}\theta = 1/2 \;\rightarrow \theta = 30^o$$

Rpta.: A

3. El vector resultante de dos o más vectores se obtiene, por ejemplo, sumando las componentes de estos. En ese contexto, la suma vectorial de los vectores **A** = (–1,1), **B** = (B_x. –3) y **C** = (4, C_y) dan el vector resultante **R** = (–1,2). Determine la magnitud de los vectores **B** y **C**, respectivamente.

A) $5, 4\sqrt{2}$ B) $5\sqrt{2}, 4$ C) $3, 4\sqrt{2}$ D) $4, 4\sqrt{2}$

Solución:

$A + B + C = R$

$(-1,1) + (B_x, -3) + (4, C_y) = (-1,2)$

$(3 + B_x, -2 + C_y) = (-1,2)$

$* \; 3 + B_x = -1 \Rightarrow B_x = -4$

$* \; -2 + C_y = 2 \Rightarrow C_y = 4$

Luego:

$*B = \sqrt{B_x^2 + B_y^2} : B = \sqrt{(-4)^2 + (-3)^2} \Rightarrow B = 5$

$* \; C = \sqrt{C_x^2 + C_y^2} : C = \sqrt{(4)^2 + (4)^2} \Rightarrow C = 4\sqrt{2}$

Rpta.: A

4. Dos móviles A y B se desplazan en el eje x según las ecuaciones posición – tiempo $\mathbf{X_A}$= 7 – 3t y $\mathbf{X_B}$= – 8 + 2t, donde x se mide en metros y t en segundos. Determine el tiempo en que tardan los móviles en encontrarse separados 10 m por segunda vez.

A) 4 s B) 1 s C) 5 s D) 6 s

Solución:

$$\text{dist.sep} = |x_A - x_B|$$

$$10 = |(7-3t)-(-8+2t)|$$

$$10 = |15-5t|$$

Se analizan dos casos:

$$*10 = 15-5t \Rightarrow t = 1s$$

$$*-10 = 15-5t \Rightarrow t = 5s$$

Luego, se encuentran separados 10 m por segunda vez en t = 5 s.

Rpta.: C

5. Durante un experimento, un bloque se desplaza con MRU y se obtuvieron los siguientes resultados t = 1 s, x = – 2 m y t = 11 s, x = +13 m. Determine la velocidad y posición del bloque para t = 9 s, respectivamente.

A) +1 m/s, + 10 m B) + 1,5 m/s, + 10 m
C) + 0,5 m/s, + 8 m D) + 1,2 m/s, + 15 m

Solución:

La velocidad:

$$v = \frac{x - x_0}{t - t_0}$$

$$v = \frac{13 - -2}{11-1} \Rightarrow v = +1{,}5\ m/s$$

Posición para t = 9 s

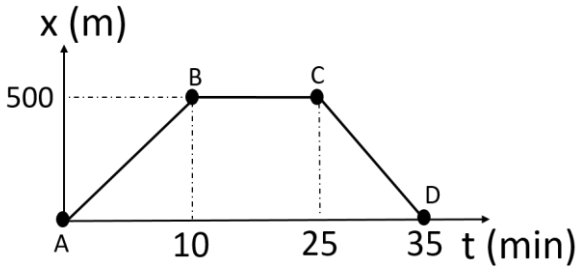
$$v = \frac{x - x_0}{t - t_0}$$

$$1{,}5 = \frac{x - -2}{9-1} \Rightarrow x = +10m$$

Rpta.: B

6. Un atleta trota sobre una pista recta muy larga y se obtiene la gráfica de su posición-tiempo, tal como se observa en la figura. Indique la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones.

I) El desplazamiento de 0 a 35 min es nulo.
II) Las velocidades en los intervalos AB y CD tienen igual magnitud pero direcciones opuestas.
III) Entre B y C el atleta se desplaza con velocidad constante.



A) FVF B) FFV C) VVV D) VVF

Solución:

I) V II) V III) F

Rpta.: D

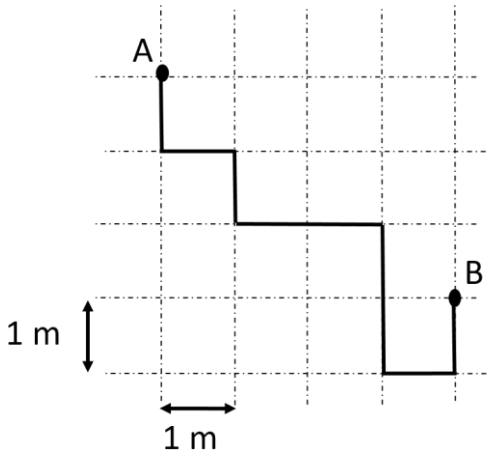
7. Un grupo psicólogos buscan interpretar la toma de decisiones mediante el uso de un ratón en un laberinto. En ese contexto, la figura muestra el recorrido realizado durante 100 s por un ratón de A hacia B en un laberinto bidimensional. Determine la magnitud de la velocidad media y la rapidez media del ratón, respectivamente.

A) 0,05 m/s, 0,09 m/s

B) 0,5 m/s, 0,9 m/s

C) 0,5 cm/s, 0,5 m/s

D) 0,05 m/s, 0,05 m/s



Solución:

$$*|Vm| = \frac{|D|}{\Delta t} : |Vm| = \frac{5}{100} \Rightarrow |Vm| = 0{,}05\ m/s$$

$$*Vm = \frac{dist.recorr.}{\Delta t} : Vm = \frac{9}{100} \Rightarrow Vm = 0{,}09\ m/s$$

Rpta.: A

8. Un móvil se desplaza en la dirección del eje x con MRU de acuerdo a la ecuación **x** = – 15 + 3t, donde x se mide en metros y t en segundos. Indicar la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones:

I) La posición inicial del móvil es – 12 m.
II) Al cabo de 5 s el móvil pasa por el origen.
III) Para t = 7 s el móvil se encuentra a 6 m del origen.

A) VFF B) FVV C) FVF D) FFV

Solución:

I) F , $x_0 = -15$ m
II) V , $x = -15 + 3(5) \Rightarrow x = 0$
III) V , $x = -15 + 3(7) = +6$m

Rpta.: B

EJERCICIOS PROPUESTOS

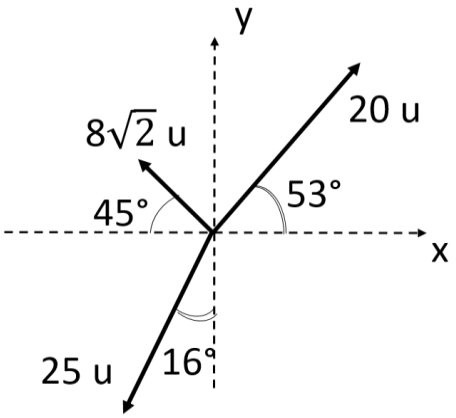
1. En la figura se muestran tres vectores sobre el plano xy; determine la magnitud y dirección del vector resultante, respectivamente.

A) 3 u, –y

B) 3u, +x

C) 3 u, +y

D) 3 u, –x



Solución:

Descomponiendo:

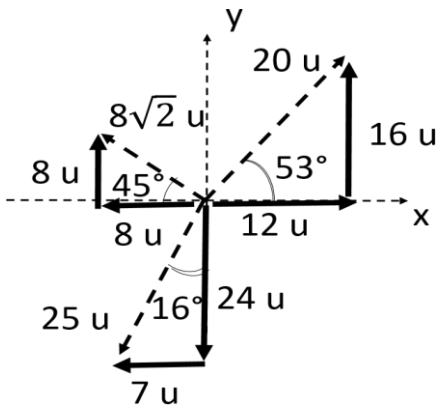
$R_x = 12 + -8 + -7 \Rightarrow R_x = -3$ u

$R_y = 16 + 8 + -24 \Rightarrow R_y = 0$

Luego la magnitud:

$R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2} \Rightarrow R = 3$ u

Dirección: **–x**



Rpta.: D

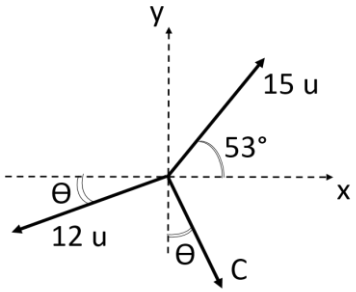
2. En la física existen diversos métodos para conocer la magnitud de la resultante de un conjunto de vectores. En ese contexto, si la resultante de los vectores mostrados en la figura es nula; determine la medida del ángulo θ y la magnitud del vector **C**.

A) 37º , 9 u

B) 37º , 10 u

C) 16º , 9 u

D) 16º ,18 u



Solución:

Si rotamos el conjunto de vectores Θ grados en sentido horario y luego descomponemos al vector de magnitud 15, tendremos:

$R_x = 15\cos(53-\theta) - 12$

$R_y = 15\text{sen}(53-\theta) - C$

Por condición del problema el vector resultante es nulo:

$*R_x = 15\cos(53° - \theta) - 12 \wedge R_x = 0$

$0 = 15\cos(53° - \theta) - 12$

$\cos(53° - \theta) = \frac{3}{5} \Rightarrow 53° - \theta = 37° \therefore \theta = 16°$

$*R_y = 15\text{sen}(53° - \theta) - C \wedge R_y = 0$

$0 = 15\text{sen}(53° - 16°) - C$

$C = 15x\frac{3}{5} \Rightarrow C = 9u$

Rpta.: C

3. Un grupo de ingenieros civiles estableció que en un punto dado la fuerza resultante debe ser nula y así evitar un colapso estructural. Si las fuerzas aplicadas en dicho punto son $\mathbf{F_1}$ = (a,–10) N, $\mathbf{F_2}$ = (18, –16) N,$\mathbf{F_3}$=(–10, c) N y $\mathbf{F_4}$ = (–15, 12) N; determine las componentes a y c, respectivamente.

A) 7, 14 B) -7, 14 C) 7, -14 D) 14, 7

Solución:

$F_1 + F_2 + F_3 + F_4 = F_R$

$(a,-10) + (18,-16) + (-10,c) + (-15,12) = (0,0)$

$(a-7, c-14) = (0,0)$

$* \; a - 7 = 0 \Rightarrow a = 7$

$* \; c - 14 = 0 \Rightarrow c = 14$

Rpta.: A

4. Dos vectores **A** y **B** forman entre sí 60°, la magnitud de los vectores tienen la relación A = 3B. Determine la magnitud del vector A si la magnitud de la resultante de los vectores **A** y **B** es $\sqrt{26}\,u$.

A) $\sqrt{2}\,u$ B) $3\sqrt{2}\,u$ C) $2\sqrt{3}\,u$ D) $\sqrt{13}\,u$

Solución:

$$R = \sqrt{A^2 + B^2 + 2AB\cos(\theta)}$$

$$\sqrt{26} = \sqrt{(3B)^2 + B^2 + 2(3B)B\cos(60°)}$$

$$26 = 10B^2 + 6B^2(\frac{1}{2})$$

$$26 = 13B^2 \quad \Rightarrow B = \sqrt{2}\,u$$

$$\therefore A = 3\sqrt{2}\,u$$

Rpta.: B

5. Un móvil se desplaza en la dirección del eje x con MRU de acuerdo a la ecuación posición – tiempo **x** = – 8+ 4t, donde x se mide en metros y t en segundos. Indique la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones:

I) Para t = 2 s, la distancia recorrida por el móvil 8 m.
II) Para t = 8 s, el móvil se encuentra a 24 m del origen (x = 0).
III) Para t = 4 s, el desplazamiento es – 16 m.

A) VVF B) VVV C) FVV D) FFV

Solución:

I) V , de la ecuación v = 4 m/s y por tanto:

$$d = v.t$$
$$d = 4 \times 2$$
$$d = 8\ m$$

II) V , para t = 8 s la posición del móvil es:

$$x = -8 + 4(8)$$
$$x = 24m$$

Por tanto, se encuentra a 24 m del origen (x = 0)

III) F , el desplazamiento para t = 4 s:

$$D = x_{t=4s} - x_o$$
$$D = (-8 + 4x4) - (-8)$$
$$D = +16m$$

Rpta.: A

6. Un ciclista se mueve en línea recta en la dirección del eje x según la ecuación de su posición-tiempo x = – 20 + 5t, donde x se mide en metros y t en segundos. Determine el tiempo que debe transcurrir para que el ciclista se encuentre a 100 m del punto de partida.

A) 20 s B) 16 s C) 18 s D) 25 s

Solución:

De la ecuación, la velocidad del ciclista es 5 m/s

Luego d = v.t

$100 = 5t \Rightarrow t = 20\,s$

Rpta.: A

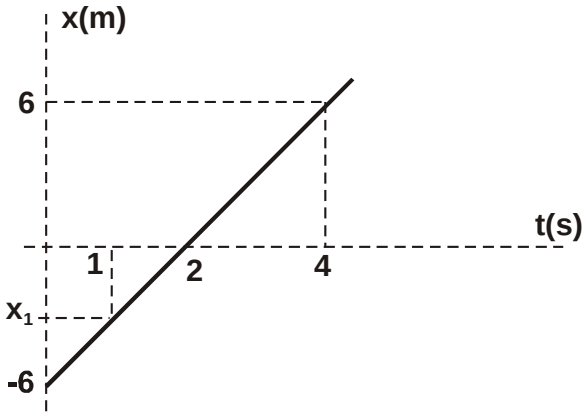
7. La figura muestra la gráfica de la posición (x) versus el tiempo (t) de un pequeño bloque que se desplaza a lo largo del eje x. Determine la velocidad media del bloque entre $t_1 = 1s$ y $t_2 = 4s$.

A) + 4 m/s

B) +2 m/s

C) + 1,5 m/s

D) + 3 m/s



Solución:

La velocidad media es constante entre 0 y 4 s

Por tanto:

$$V_m = \frac{X_f - X_0}{t_f - t_0}$$

$$V_m = \frac{6-(-6)}{4-0} \Rightarrow V_m = +3\,m/s$$

Rpta.: D

Física

EJERCICIOS

1. Dos vectores $\vec{A}$ y $\vec{B}$ tienen una resultante máxima de magnitud 7u y una resultante mínima de magnitud 3 u. ¿Cuál será la magnitud de la resultante cuando los vectores formen un ángulo de 37° entre sí?

A) $\sqrt{3}$ u B) $2\sqrt{3}$ u C) $3\sqrt{5}$ u D) 5 u

Solución:

$R_{MAX} = A + B = 7$

$R_{MIN} = A - B = 3$

Resolviendo $A = 5u, B = 2u$

Cuando los vectores A y B forman 37° entre sí

Por el método del paralelogramo

$R = \sqrt{5^2 + (2)^2 + 2(5)2\cos 37°}$

$R = 3\sqrt{5}\,u$

Rpta.: C

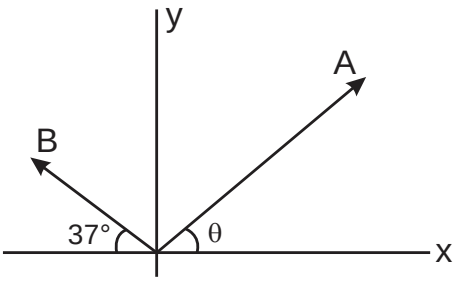
2. La resultante de los vectores y cuyas magnitudes son respectivamente A = 60 u y B = 45 u está sobre el eje + y. Determine la magnitud de la resultante.

A) 75 u

B) 80 u

C) 27 u

D) 48 u



Solución:

De condición:

$R_x = -45\cos(37º) + 60\cos(\theta) = 0$

$\cos(\theta) = 3/5 \rightarrow \theta = 53°$

$R_y = 45\text{sen}(37°) + 60\text{sen}(53°) = 75$ u

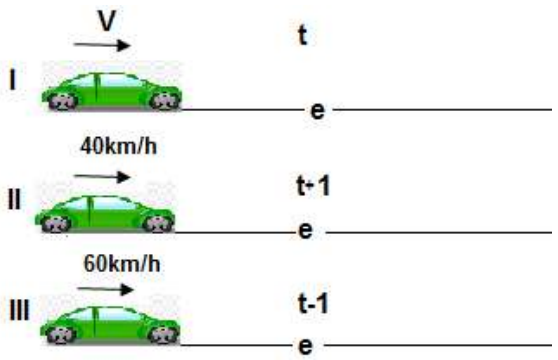
Rpta.: A

3. Un profesor de física, sale en su auto de la Pre San Marcos y se dirige hacia la ciudad de Huaral, debiendo llegar a las 6:00 p.m. Si viaja con una rapidez promedio de 40 km/h llegaría una hora después, y si viaja con rapidez promedio de 60 km/h llegaría una hora antes. ¿Qué rapidez promedio debería llevar para llegar a su destino a la hora fijada? Considere que la rapidez máxima en carretera es de 90 km/h.

A) 40 km/h B) 42 km/h C) 48 km/h D) 36 km/h

Solución:

Nos piden: V



De I y II:

$e = v_m t \rightarrow 40(t+1) = 60(t-1)$

$\rightarrow t = 5h$ y $e = 240$ km

Para el caso I:

$240 \text{ km} = v_m 5 \rightarrow v_m = 48 \text{ km/h}$

Rpta.: C

4. La ecuación de la posición de dos partículas A y B que se mueven en la dirección del eje x están dadas por: $x_A = 3t - 10$ y $x_B = -2t + 5$, donde x está en metros y t en segundos. Determine los instantes de tiempo para que las partículas estén separadas 5 m.

A) 1 s; 2 s B) 2 s; 3 s C) 2 s; 4 s D) 4 s; 6 s

Solución:

- $x_A - x_B = 5$
  $(3t - 10) - (-2t + 5) = 5$
  $5t - 15 = 5$
  $t = 4$ s

- $x_B - x_A = 5$
  $(-2t + 5) - (3t - 10) = 5$
  $-5t + 10 = 0$
  $t = 2$ s

Rpta.: C

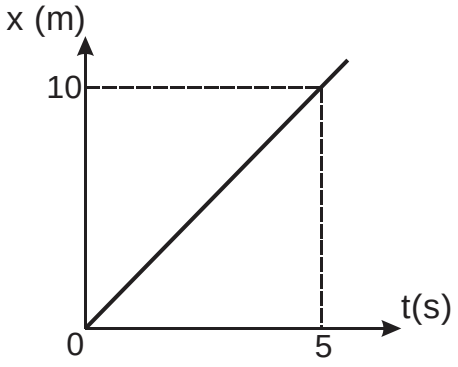
5. La figura muestra la gráfica de la posición (x) en función del tiempo (t) de un móvil que se desplaza en la dirección del eje x. ¿Qué distancia recorre el móvil al cabo de 10 s?

A) 20 s

B) 25 s

C) 30 s

D) 5 s



Solución:

$x = 2t = 2(10) = 20s$

Rpta.: D

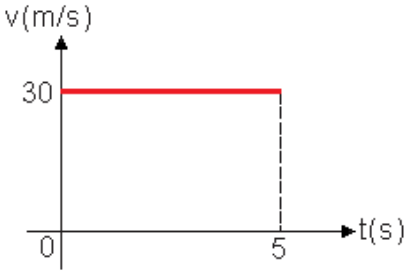
6. La grafica de la velocidad (v) en función del tiempo (t) que se muestra en la figura corresponde a un móvil que se desplaza rectilíneamente en la dirección del eje x. Si en el instante t = 0 la posición del móvil es $x_0 = -50$m, ¿en qué posición se encontrará en el instante t = 3 s?

A) + 40 m

B) + 140 m

C) – 40 m

D) – 140 m



Solución:

$x_f - x = v_f \rightarrow x_f - x_i = (30\,m/s)(3s) \rightarrow \Delta x = +90\,m$

$x_f - (-50) = 90$

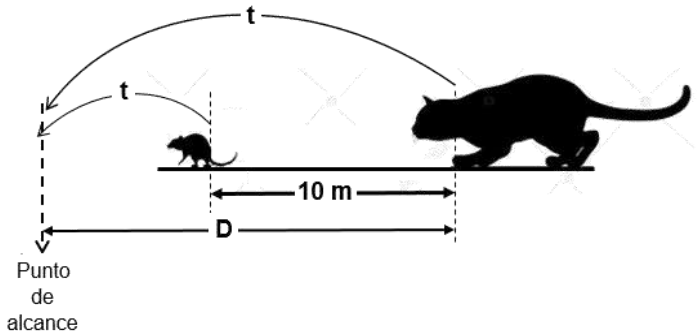
$x_f = +40$ m

Rpta.: A

7. Un gato al percatarse de la presencia de un ratón emprende veloz carrera en su persecución con rapidez de 8 m/s y en línea recta. Si el ratón está inicialmente situado a 10 m del gato y huye en trayectoria rectilínea con rapidez de 2 m/s, ¿qué tiempo empleará el gato en alcanzar al ratón?

A) 1,70 s B) 1,50 s C) 2,0 s D) 2,5 s

Solución:



De la figura: $D = V_G\,t$ y $D - 10 = D_R$, de donde

$$t = \frac{10}{V_G - V_R} = \frac{10}{8-2} = \frac{10}{6} \approx 1{,}70 \text{ s}$$

Rpta.: A

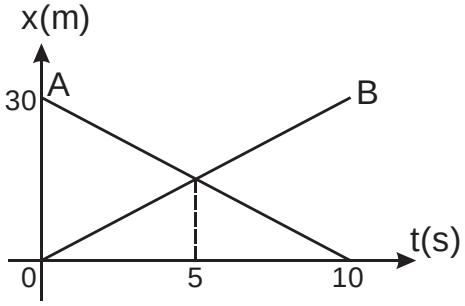
8. Dos móviles se desplazan en la dirección del eje x, con movimiento rectilíneo uniforme de acuerdo a la gráfica posición (x) versus tiempo (t) mostrada. Determine la rapidez del móvil B.

A) 4,0 m/s

B) 3,0 m/s

C) 3,5 m/s

D) 4,5 m/s



Solución:

- Cálculo de la rapidez del móvil A: $v_A = \dfrac{|\Delta x_A|}{\Delta t} = \dfrac{30}{10} = 3$ m/s

- Magnitud del desplazamiento de A en 5 segundos:

$|\Delta x_A| = v_A t = (3\text{ m/s})(5\text{ s}) = 15\text{ m}$

Luego, la magnitud del desplazamiento de B en t = 5 s, será: 30 – 15 = 15 m

Por lo que su rapidez será: $v_B = \dfrac{|\Delta x_B|}{\Delta t} = \dfrac{15\text{ m}}{5} = 3\text{ m/s}$

Rpta.: B

EJERCICIOS PROPUESTOS

1. Dos vectores $\vec{P}$ y $\vec{Q}$ indican las posiciones de dos puntos de un terreno donde se edificara un centro comercial. Los vectores forman entre sí un ángulo de 60°. La resultante máxima de los vectores tiene una magnitud de 8 cm, lo que equivale a 800 m de terreno, y la resultante mínima de los vectores tiene una magnitud de 2 cm, lo que equivale a 200 m de terreno. ¿A qué extensión del terreno corresponde la magnitud del vector resultante?

A) 700 m B) 250 m C) 500 m D) 400 m

Solución:

- Por dato del problema:

  P + Q = 8 cm

  P – Q = 2 cm

  De donde:

  P = 5 cm y Q = 3 cm

- Aplicando la ley de cosenos, tenemos:

  R = $\sqrt{P^2 + Q^2 + 2PQ\cos 60°}$ = 7 cm = 700 m

Rpta.: A

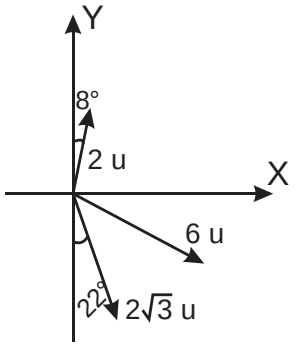
2. La figura muestra tres vectores cuyo punto de aplicación es el origen de coordenadas. Determine la máxima magnitud del vector resultante.

A) 8 u

B) 8 u

C) 5 u

D) 6 u



Solución:

El módulo de la resultante de los vectores fijos de módulos 2u y 2 u es:

$$R = \sqrt{A^2 + B^2 + 2AB\cos\theta}$$

$$R = \sqrt{2^2 + (2\sqrt{3})^2 + 2(2)2\sqrt{3}\cos 150°}$$

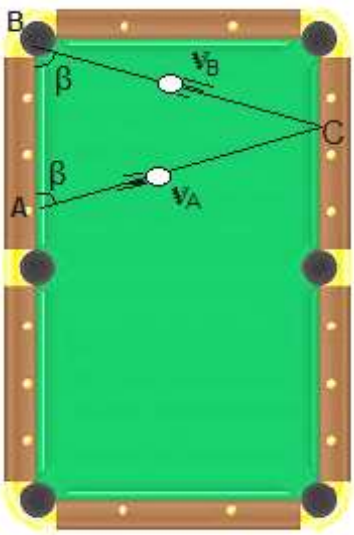
$$R = 2\text{ u}$$

Nos quedaría dos vectores, R = 2u y el vector de módulo 6u, entonces la resultante máxima es

$$R_{MAX} = A + B \rightarrow R_{MAX} = 2 + 6 = 8\text{ u}$$

Rpta.: A

3. Un jugador de billar lanza una bola blanca con rapidez de 4 m/s, siguiendo la trayectoria ACB mostrada en la figura, cuando choca con la banda de la mesa rebota con rapidez de 1 m/s de manera que emboca en la tronera (punto B). ¿Qué rapidez media tiene la bola de billar en este trayecto?



A) 2,5 m/s B) 3,0 m/s
C) 1,5 m/s D) 1,6 m/s

<u>Solución</u>:

Por definición de rapidez media (v_m) $v_m = \dfrac{e_{total}}{t_{total}}$

$$L_{AC} = L_{CB} = L$$

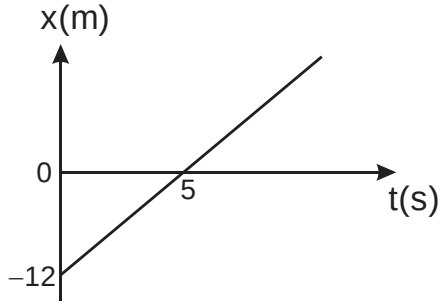
Tramo AC: $t_{AC} = \dfrac{L}{4}$

Tramo CB: $t_{CB} = \dfrac{L}{1}$

En todo el trayecto: $v_m = \dfrac{e_{total}}{t_{total}} = \dfrac{L + L}{t_{AC} + t_{CB}} = \dfrac{2L}{\frac{L}{4} + \frac{L}{1}} \rightarrow v_m = 1{,}6\text{ m/s}$

Rpta.: D

4. Un móvil que se desplaza en la dirección del eje x realiza un movimiento cuya gráfica posición (x) versus tiempo (t) se encuentra representado por la figura mostrada. Determine su posición en t = 8 s.



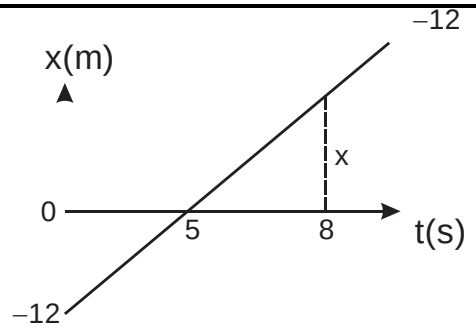
A) 9,2 m

B) 8,2 m

C) 6,2 m

D) 7,2 m

<u>Solución</u>:



De la figura:

$$\frac{x}{8-5} = \frac{12}{5}$$

x = 7,2 m

Rpta.: D

5. Un tren que se desplaza con velocidad constante, cruza un túnel de 120 m en 8 s. Si una persona sentada al lado de una de las ventanas del tren nota que permanece 4 s dentro del túnel, determine la longitud del tren.

A) 120 m B) 180 m C) 200 m D) 240 m

Solución:

Para el tren

$d_1 = v_1 t \rightarrow (120 + L) = v_t 8$ (I)

La rapidez de la persona es igual a la del tren.

$120 = v_p(4)$

Entonces $v_p = v_t = 30 m/s$

En (I) obtenemos L = 120 m.

Rpta.: A

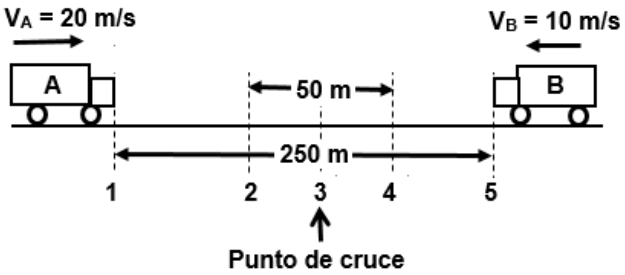
6. En la figura se tienen dos móviles A y B en las posiciones mostradas, separados por una distancia de 250 m. Determinar al cabo de qué tiempo ambos móviles se encontrarán separados una distancia de 50 m por segunda vez.

A) 15 m/s

B) 5 m/s

C) 10 m/s

D) 8 m/s



Solución:

- De la figura:

  Móvil – A: $D_{14} = D_{13} + D_{34}$ Móvil – B: $D_{52} = D_{53} + D_{23}$

  Luego se tiene que,

  $D_{13} + D_{53} = 250$ m

  $D_{23} + D_{34} = 50$ m

  Entonces $\underbrace{(D_{13} + D_{34})}_{DA} + \underbrace{(D_{53} + D_{23})}_{DB} = 300$ m

  Luego $V_A t + V_B t = 300$ m

$$t = \frac{300\text{ m}}{V_A + V_B} = \frac{300\text{ m}}{(20+10)\text{ m/s}} = 10\text{ s}$$

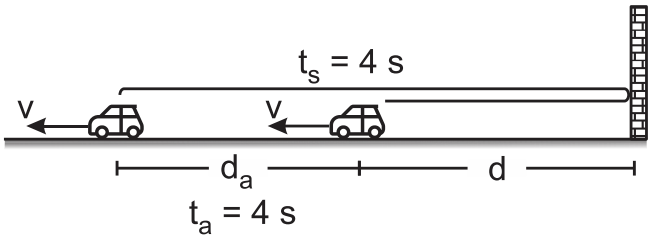
Rpta.: C

7. Un automóvil se va alejando en línea recta y perpendicular a un muro con rapidez de 20 m/s. Si a cierta distancia de éste, el conductor toca la bocina, y escucha el eco después de 4 s, ¿a qué distancia del muro se encontrará el conductor cuando escucha el eco? Considere V_{sonido} = 340 m/s

A) 720 m B) 780 m C) 250 m D) 130 m

<u>Solución</u>:

$v = 340\text{ m/s}$



$d_a + 2d = 340 \times 4$

$20 \times 4 + 2d = 340 \times 4$

$d = \frac{320 \times \cancel{4}^{2}}{\cancel{2}} = 640\text{m}$

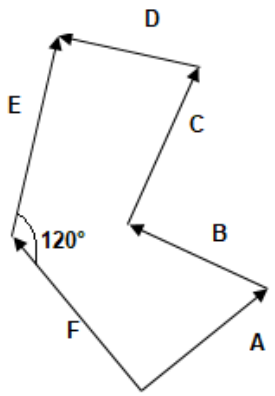
$\text{Luego}: d^* = d + d_a = 640 + 20 \times 4 = 720\text{ m}$

Rpta.: A

Física

EJERCICIOS

1. Se tiene el conjunto de vectores mostrados donde F =30u, E=50u. Determine la magnitud del vector resultante



A)80u B)60u C)100u D)70u E)140u

Solución:

$\vec{R} = \vec{A} + \vec{B} + \vec{C} + \vec{D} + \vec{E} + \vec{F}$

Del Método del polígono

$\vec{A} + \vec{B} + \vec{C} + \vec{D} = \vec{E} + \vec{F}$

$\rightarrow \vec{R} = 2(\vec{E} + \vec{F})$,

como el ángulo que forman $\vec{E}\ y\ \vec{F}$ es de 60°

→por el método del paralelogramo:

$$R = 2\sqrt{E^2 + F^2 + 2EFcos60°}$$

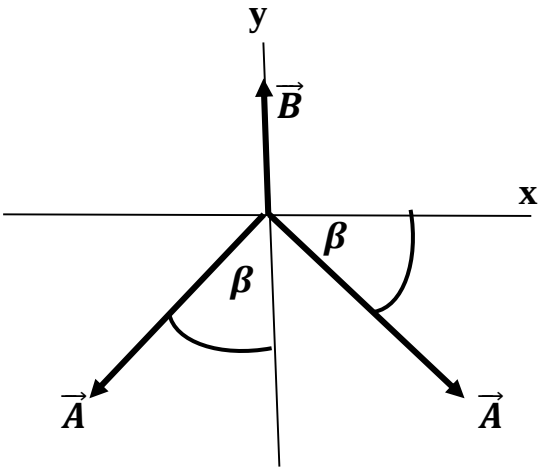
$$R = 2\sqrt{50^2 + 30^2 + 2.50.30.\frac{1}{2}}$$

$$R = 2(70)$$

$$R = 140u$$

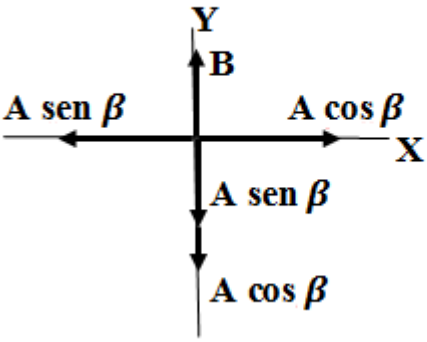
Rpta.: E

2. Los vectores son muy importantes para estudiar fenómenos que suceden a nuestro alrededor. Con ellos podemos explicar por ejemplo: ¿Por qué si elevamos una comenta cuando el viento está soplando en contra, y empezamos a correr para mantenerla en el aire, ésta retrocede a tal punto que la cometa, queda inclinada hacia atrás?. Para casos como este, usamos los vectores para representar la velocidad que lleva la cometa y la velocidad del viento. Podemos decir que al hacer uso de los vectores (flechas dirigidas que poseen magnitud), podemos explicar con facilidad, problemas que tienen que ver con velocidades, desplazamientos, fuerzas y aceleraciones. Por ejemplo en la siguiente figura, determinar la magnitud del ángulo β , si la magnitud del vector resultante es cero. Considere $|\vec{A}|$ = 2 u, $|\vec{C}|$ = 2 u y $|\vec{B}|$ = 2 u.



A) 30° B) 60° C) 37° D) 53° E) 45°

Solución:



Eje X : $A \operatorname{sen}\beta = A\cos\beta \longrightarrow \operatorname{sen}\beta = \cos\beta$

Eje Y : $B = A \operatorname{sen}\beta + A\cos\beta = 2A\operatorname{sen}\beta$

remplazando datos: $2 = 2(2)\operatorname{sen}\beta$

$\operatorname{sen}\beta = \frac{1}{2} \longrightarrow \beta = \operatorname{sen}^{-1}(\frac{1}{2}) = 30^0$

Rpta.: A

3. Respecto al MRU, indicar la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones:

I) El móvil recorre distancias iguales en tiempos iguales.
II) El móvil recorre distancias diferentes en tiempos iguales.
III) La velocidad permanece constante.

A) VFV B) FVV C) FFV D) FFF E) VFF

Solución:

Rpta.: A

4. Para evitar la congestión vehicular, los ingenieros instalan sensores a lo largo de las vías y luego procesan la información en la central de cómputo. La figura muestra el tipo de información procesada a través de un gráfico que representa a un auto que se mueve en una sola dirección determine la magnitud de su velocidad.

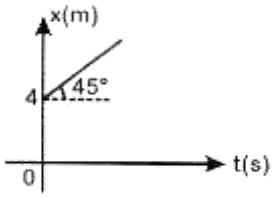
A) +1 m/s

B) -5 m/s

C) 4 m/s

D) -2 m/s

E) 0 m/s



Solución:
En una gráfica de X(m) vs t(s) la velocidad(V)= pendiente

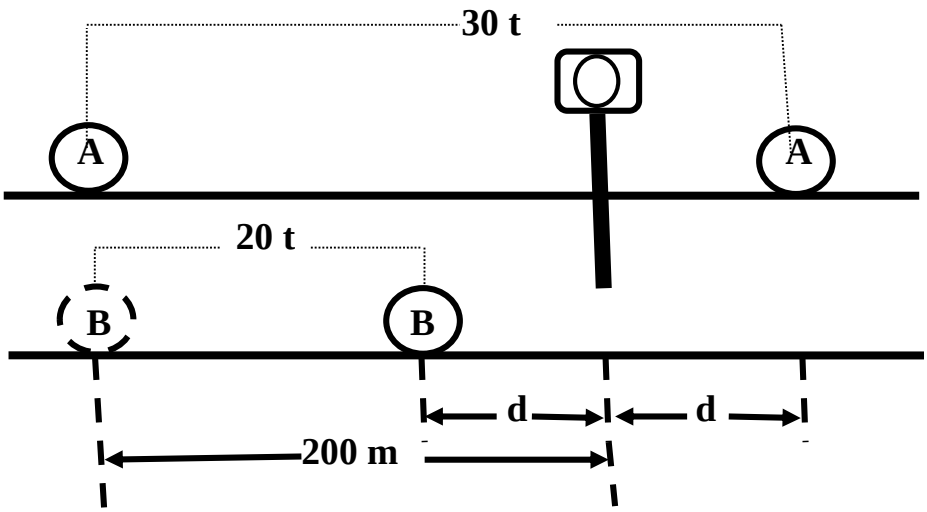
V = tg45°
V= 1m/s

Rpta.: A

5. Dos móviles parten simultáneamente de una determinada posición con rapideces de 30 m/s y 20 m/s respectivamente en la misma dirección. ¿Al cabo de que tiempo los móviles estarán equidistantes de un semáforo situado a 200 m del punto de partida?

A) 8s B) 16s C) 4s D) 5s E) 10s

Solución:



De la figura, tenemos que:

- Para el móvil – A : 30 t – d = 200 -(1)
- Para el móvil – B : 20 t + d = 200 -(2)

Luego sumando miembro a miembro –(1) y -(2) , tenemos

$$50\,t = 400$$

$$t = 8\ s$$

Rpta.:

6. En la gráfica mostrada posición (x) en función del tiempo (t). Determine el instante para el cual los dos móviles se encuentran

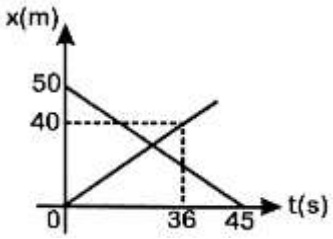
A) 18s

B) 22,5

C) 20,0

D) 25,5

E) 9



Solución:

Del grafico se deduce las ecuaciones de movimientos de ambos móviles

$X_A = 50 - \frac{10}{9}t$, $X_B = \frac{10}{9}t$

Para que se encuentren

$X_A = X_B$
$50 - \frac{10}{9}t = \frac{10}{9}t$
T=22.5s

Rpta.: B

7. Las ecuaciones de posición vs. tiempo de los móviles A y B que viajan con MRU son $x_A = -20 + 4t$ y $X_B = +48 - 3t$, donde x se mide en m y, el tiempo t en s. ¿Qué distancia los separa 5s después después de cruzarse?

A) 33 m B) 25 m C) 15 m D) 33 m E) 43 m

Solución:
$d_A = 4\frac{m}{s} \times 5s = 20m$ y $d_B = 3\frac{m}{s} \times 5s = 15\ m$

$X_A = -20 + 20 = 0$ $X_B = -48 - 15 = 33$ m
$\Delta_x = X_B - X_A = 33$ m

Rpta.: A

8. La escalera mecánica de Plaza San Miguel mide d = 10 m y se mueve con rapidez constante V_E. Se desea conocer la rapidez V_J de un joven que tarda 5 s en subir por la escalera en movimiento y 20 s en bajar por la misma escalera.

A) 1,25 m/ s B) 1,45 m/s C) 2,25 m/ s D) 2,45 m/s E) 2,0 s

Solución:
● Velocidad relativa cuando sube: $V_R = V_J + V_E$ -(1)

● Velocidad relativa cuando baja: $V_r = V_J - V_E$ -(2)

Por lo tanto se cumple:

* Sube $d = V_R t_s = (V_J + V_E)t_s \longrightarrow 10 = (V_J + V_E)\,5 \longrightarrow V_J + V_E = 2$ -(3)

* Baja $d = V_r t_b = (V_J - V_E)t_b \longrightarrow 10 = (V_J - V_E)\,20 \longrightarrow V_J - V_E = 0{,}5$ -(4)

Luego de –(3) y -(4), tenemos

$2\,V_J = 2{,}5 \longrightarrow V_J = 1{,}25$ m/ s

Rpta.: A

EJERCICIOS PROPUESTOS

1. Un barco turístico navega por el océano Atlántico desplazándose A = 270km hacia el este, luego de ello se detiene para evaluar y corregir algunos problemas mecánicos porque son alcanzados por mareas altas surgiendo problemas de orientación incluso los sistemas de navegación han dejado de funcionar por culpa de algún virus, desplazándose B = 360km a la deriva. Un vigía con conocimientos de física se dio cuenta de que $\left|\vec{A}+\vec{B}\right| = \left|\vec{A}-\vec{B}\right|$, siendo $\vec{A}$ y $\vec{B}$ los vectores de desplazamiento que realizo el barco. Determine cuanto es la magnitud del desplazamiento total del barco.

A)630km B)500km C)450$\sqrt{3}$km D)400km E) 450km

Solución:

Piden $R = \left|\vec{A}+\vec{B}\right|$

Sea: A=270km y B=360km para hallar el desplazamiento total tenemos que saber que ángulo(Θ) forman los vectores $\vec{A} y \vec{B}$, entonces:

Del dato

$$\left|\vec{A}+\vec{B}\right| = \left|\vec{A}-\vec{B}\right|$$

$$\sqrt{A^2+B^2+2ABcos\theta} = \sqrt{A^2+B^2-2ABcos\theta}$$

$$4ABcos\theta = 0 \rightarrow cos\theta = 0 \quad \therefore \theta = 90°$$

Como forman 90°

$$\rightarrow R = \left|\vec{A}+\vec{B}\right| = \sqrt{A^2+B^2} = \sqrt{270^2+360^2}$$

$$R = 450km$$

Rpta.: E

2. Diremos que un cuerpo se encuentra en equilibrio de traslación cuando la fuerza resultante de todas las fuerzas que actúan sobre él es nula: $\overrightarrow{F_R} = \vec{0}$. En este contexto, si se muestran tres vectores de fuerza que actúan sobre un cuerpo en equilibrio, ¿qué ángulo deben formar los vectores $\overrightarrow{F_1}$ y $\overrightarrow{F_2}$ para que tengan la misma magnitud?

A) 30° B) 60° C) 90° D) 120° E) 180°

Solución:

Condición del problema $\overrightarrow{F_R} = \bar{0}$

$$\overrightarrow{F_R} = \overrightarrow{F_1} + \overrightarrow{F_2} + \overrightarrow{W} = \bar{0}$$

$$\left|\overrightarrow{F_1} + \overrightarrow{F_2}\right| = \left| -\overrightarrow{W} \right|$$

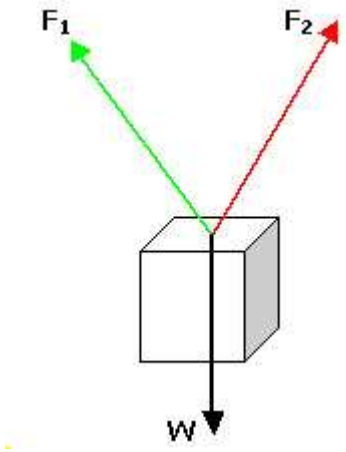
Por el método del paralelogramo

$$\sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1.F_2 cos\theta} = W$$

Como $F_1 = F_2 = W$

$\rightarrow cos\theta = \frac{-1}{2}$

Θ=120°



Rpta.: D

3. Dadas las proposiciones para el movimiento rectilíneo uniforme:

I) La dirección de la velocidad media es paralela al desplazamiento del móvil.
II) Si la velocidad media es constante para todo intervalo de tiempo, entonces la distancia recorrida es proporcional al tiempo empleado.
III) En un MRU la magnitud de la velocidad media y la magnitud de la velocidad instantanea son iguales.

¿Cuáles son verdaderas?

A) I, II y III B) I y II C) II y III D) Solo I E) Solo III

Solución:

I) V
II) V
III) V

Rpta.: A

4. En la siguiente gráfica se representa el movimiento de dos móviles que tienen movimiento uniforme. Determinar el tiempo de encuentro.

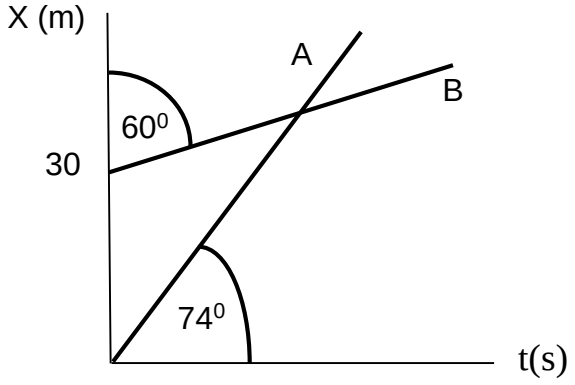
A) 10,50 s

B) 11,50 s

C) 12,50 s

D) 9,50 s

E) 15,5 s



Solución:

En una gráfica posición (x) vs tiempo (t), la pendiente de la recta me determina la velocidad del móvil, por lo que: ($\frac{\sqrt{3}}{3} = 0{,}58$, $\frac{24}{7} = 3{,}43$)

● Móvil – A : $V_A = \text{Tag } 74^0 = \frac{Sen\ 74^0}{Cos 74^0} = \frac{\frac{24}{25}}{\frac{7}{25}} = \frac{24}{7}$ m/s

● Móvil – B : $V_B = \text{Tag } 30^0 = \frac{Sen\ 30^0}{Cos\ 30^0} = \frac{\frac{1}{2}}{\frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{\sqrt{3}}{3}$ m/s

● Como en el MRU : $X = X_0 + V\,t$, entonces tenemos que,

$X_A = 0 + V_A\,t = \frac{24}{7}\,t$ y $X_B = 30 + V_B\,t = 30 + \frac{\sqrt{3}}{3}\,t$

Entonces $X_A = X_B \longrightarrow \frac{24}{7}t = 30 + 0{,}58\,t \longrightarrow t = 10{,}50$ s

Rpta.: A

5. La grafica muestra la posición vs el tiempo de dos móviles A y B que se mueven con MRU en la dirección del eje X. El instante en que se cruzan es:

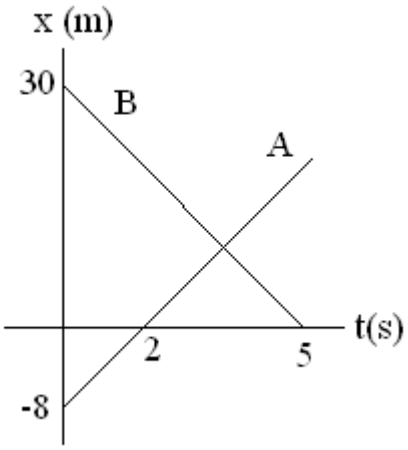
A) 3,8 s

B) 2,5 s

C) 3,0 s

D) 4,2 s

E) 2,8 s



Solución:

De la Grafica se tiene $X_A = -8 + 4t$ y $X_B = 30 - 6t$, se cruzan cuando

$$-8 + 4t = 30 - 6t$$

$$t = 3{,}8\ s$$

Rpta.: A

6. Dos móviles A y B viajan con MRU. Tienen las ecuaciones de posición: $X_A = -20 + 5t$ y $X_B = 12 + 3t$, donde x se mide en metros y el tiempo t en segundos. ¿En qué instante el móvil A alcanza al móvil B?

A) 4 s B) 12 s C) 6 s D) 10 s E) 8 s

Solución:
Dado que $X_A = X_B$

$$-20 + 5t = 12 + 3t$$
$$8t = 32 \rightarrow t = 4s$$

Rpta.: A

7. Un equipo de científicos disparó neutrinos desde el acelerador de partículas que se encuentra cerca de Ginebra (Suiza) en el año 2011, hasta el Gran Sasso (Italia), distante 630 kilómetros, y con los detectores de neutrinos encontraron que tardaban en viajar 0.1ms menos que la rapidez de la luz en el mismo experimento. Nada puede viajar más rápido que la luz, si esto fuera cierto, se haría tambalear los cimientos de la física», afirmó Stephen Parke. Con esta información, determine la rapidez de los neutrinos. (V_{LUZ}=3.10^5 km/s)

A) 3,15.10^5 km/s B) 3,015.10^5 km/s C) 2.10^5 km/s

D) 4.10^5 km/s E) 6.3.10^5 km/s

Solución:
Hallando el tiempo que demora la luz
T=d/v $\rightarrow t = \frac{630km}{3.10^5 km/s} \rightarrow t = 2.1ms$
Para los neutrinos $t - 0.1ms$

$$v = \frac{d}{t} \rightarrow v = \frac{630km}{(2.1 - 0.1)ms}$$

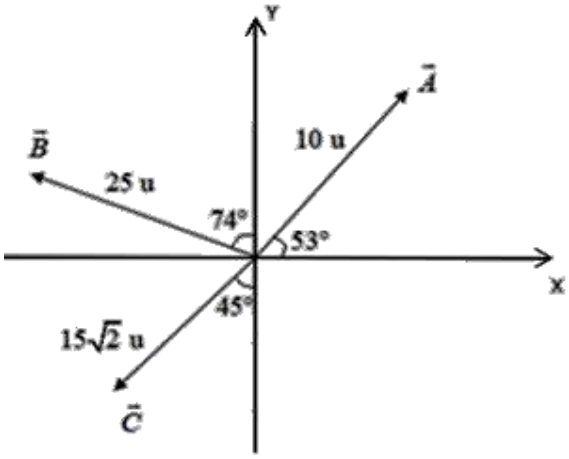
$$v = 3{,}15.10^5\ Km/s$$

Rpta.: A

Física

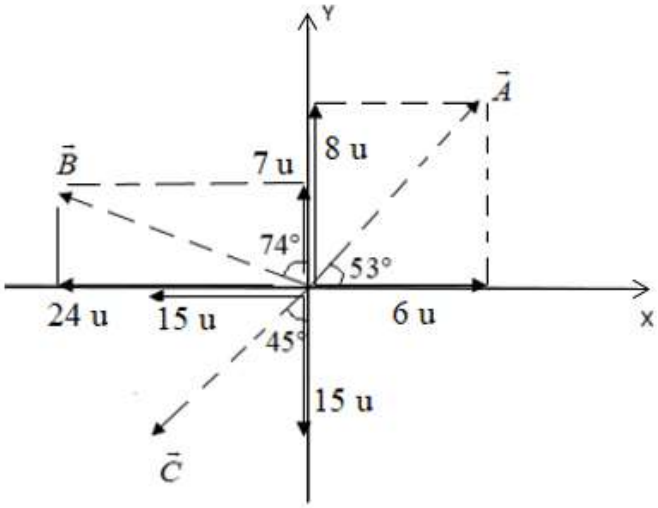
EJERCICIOS

1. En Física con frecuencia necesitamos trabajar con cantidades físicas que tienen propiedades numéricas y direccionales, a estas cantidades las conocemos como cantidades vectoriales. Como por ejemplo tenemos al vector posición, desplazamiento, velocidad, aceleración, fuerza, etc. Teniendo en cuenta las propiedades del cálculo vectorial. Determine los elementos del vector resultante de los vectores $\vec{A}, \vec{B}$ y $\vec{C}$ mostrados en la figura.



A) – 33 u ; 0° B) 33 u ; 180° C) – 33 u ; 180°
D) 3 u ; 0° E) 40 u ; 180°

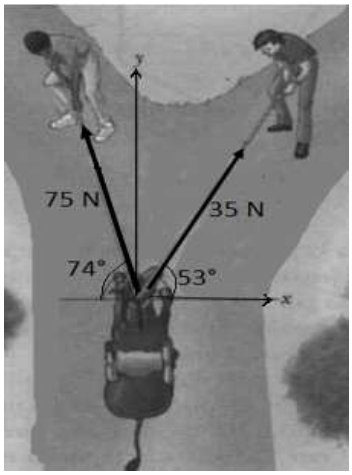
Solución:
Por el método analítico tenemos:



$$(R_X, R_Y) = (A_X, A_Y) + (B_X, B_Y) + (C_X, C_Y)$$
$$(R_X, R_Y) = (6,8) + (-24,7) + (-15,-15)$$
$$(R_X, R_Y) = (-33,0)$$
$$R = 33 \text{ u}$$
$$\theta = 180°$$

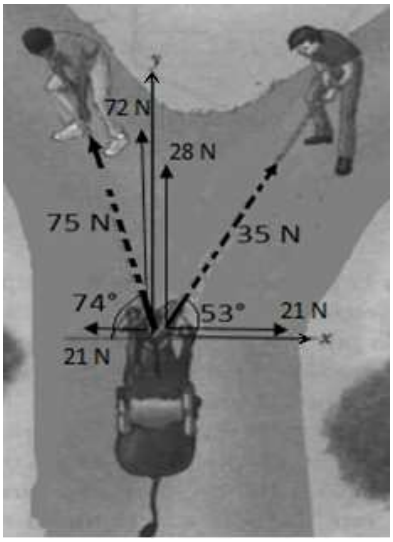
Rpta.: B

2. Los vectores sirven para representar cantidades vectoriales como la fuerza. En la siguiente figura se muestra dos personas tirando de una mula terca. Determine la magnitud de la fuerza equivalente de las dos personas.



A) 100 N B) 200 N C) 300 N D) 400 N E) 500 N

<u>Solución</u>:



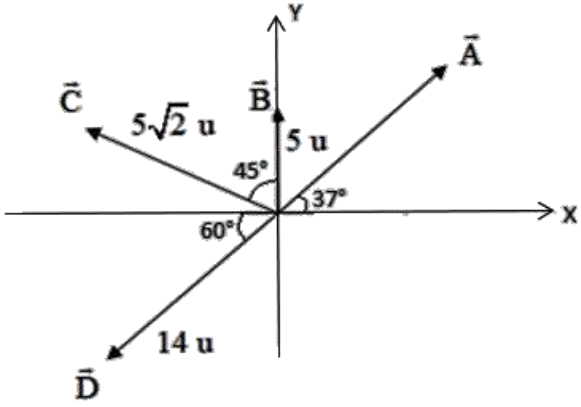
$$(R_X, R_Y) = (21, 28) + (-21, 72)$$

$$(R_X, R_Y) = (0, 100)\,N$$

R = 100 N

Rpta.: A

3. Existen cantidades físicas que quedan completamente determinadas por su magnitud, expresadas en alguna unidad conveniente. Dichas cantidades se llaman escalares. Sin embargo existen cantidades físicas que requieren para su completa determinación, que se añada una dirección a su magnitud. Dichas cantidades las llamamos vectoriales. En la figura se muestra cuatro cantidades vectoriales de la misma naturaleza $\vec{A}, \vec{B}, \vec{C}$ y $\vec{D}$. Si el vector resultante es vertical. Determine la magnitud del vector $\vec{A}$.



A) 15 u B) 20 u C) 13 u D) 14 u E) 18 u

<u>Solución</u>:

Eje "X"

$$R_x = -5 - 7 + A\cos 37° = 0$$
$$A = 15 \text{ u}$$

Rpta.: A

4. Cuando un móvil tiene una trayectoria rectilínea y recorre la misma distancia en iguales intervalos de tiempo, decimos que tiene un movimiento rectilíneo uniforme (MRU). Con respecto a este movimiento indique la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones:

I) La velocidad instantánea es igual que la velocidad media.
II) El desplazamiento es igual a la distancia recorrida.
III) Si su rapidez permanece constante entonces realiza un MRU.

A) VVV B) VVF C) VFF D) FFF E) FFV

<u>Solución</u>:

I) V II) F III) F

Rpta.: C

5. Considere dos móviles A y B que se desplazan sobre el eje x. Si sus movimientos están descritos por las siguientes ecuaciones de posición con respecto al tiempo: $x_A = -20 + 2t$ y $x_B = 40 - 8t$ donde x se mide en metros y t en segundos. Determine:

I) La distancia que están separados en el instante t = 5 s.
II) El instante en que se cruzan.

A) 10 m; 4 s B) 15 m; 6 s C) 13 m; 6 s D) 10 m; 6 s E) 12 m; 4 s

Solución:

I)

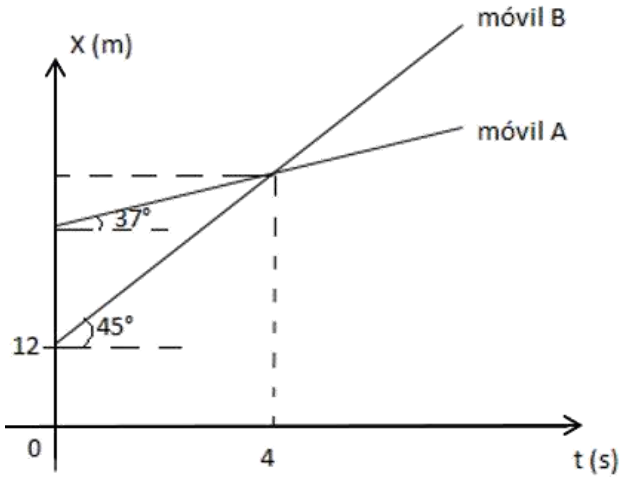
$$x_B - x_A = 40 - 8t - (-20 + 2t)$$
$$x_B - x_A = 60 - 10t; t = 5 \text{ s}$$
$$x_B - x_A = 60 - 10x5 = 10 \text{ m}$$

II)

$$x_B = x_A$$
$$40 - 8t = -20 + 2t$$
$$60 = 10t$$
$$6 \text{ s} = t$$

Rpta.: D

6. Considere dos móviles A y B que se mueven horizontalmente a lo largo del eje x. La descripción de sus movimientos está dado por la gráfica de posición versus tiempo que se muestran en la figura. Determine la posición inicial del automóvil A.



A) –13 m B) +20 m C) +10 m D) –10 m E) +13 m

Solución:
Para t=4 s

$$x_B = x_A$$
$$12 + \tan 45° x4 = x_{0A} + \tan 37° x4$$
$$16 = x_{0A} + 3$$
$$+13 \text{ m} = x_{0A}$$

Rpta.: E

7. No existe movimiento absoluto, todo movimiento es relativo, quiere decir que depende de un sistema de referencia. Para poder describir el movimiento de un cuerpo de un sistema inercial a otro se puede recurrir a las transformaciones galileanas. Tomando en cuenta estas transformaciones considere dos móviles A y B que se desplazan sobre el eje x, con rapideces constante $v_A = 72$ Km/h y $v_B = 90$ Km/h respectivamente. Determine la magnitud de velocidad relativa de B con respecto a A, cuando:

I) Se mueven en la misma dirección.
II) Se mueven en direcciones opuestas.

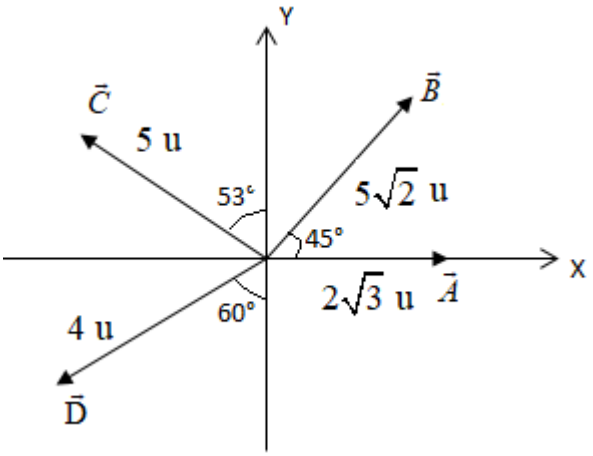
A) 1 m/s;40 m/s B) 18 m/s;162 m/s C) 3 m/s;60 m/s
D) 5 m/s;45 m/s E) 2 m/s;4 m/s

Solución:
I) $v_{BA} = v_B - v_A = 25$ m/s - 20 m/s = 5 m/s
II) $v_{BA} = v_B - v_A = 25$ m/s -(- 20 m/s) = 45 m/s

Rpta.: D

EJERCICIOS PROPUESTOS

1. En la figura se muestran 4 vectores $\vec{A}, \vec{B}, \vec{C}$ y $\vec{D}$ aplicados en el origen de coordenadas. Determine la magnitud del vector resultante.



A) $\sqrt{101}$ u B) $\sqrt{102}$ u C) 10 u D) 15 u E) $\sqrt{99}$ u

Solución:

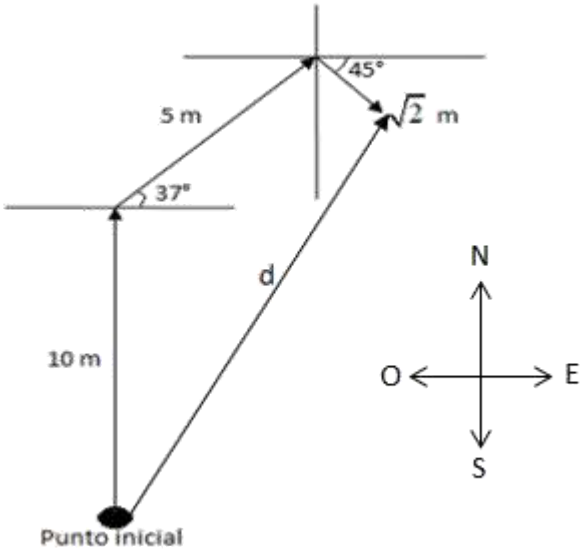
$$(R_X, R_Y) = (A_X, A_Y) + (B_X, B_Y) + (C_X, C_Y) + (D_X, D_Y)$$
$$(R_X, R_Y) = (2\sqrt{3}, 0) + (5,5) + (-4,3) + (-2\sqrt{3}, 2)$$
$$(R_X, R_Y) = (1,10)$$
$$\mathrm{R} = \sqrt{101}\ \mathrm{u}$$

Rpta.: A

2. Un golfista novato necesita hacer tres tiros para meter la pelota en el hoyo. Los desplazamientos sucesivos son 10 m al norte; 5 m, 37° al norte del este; $\sqrt{2}$ m al sureste. Si un golfista experto empieza del mismo punto inicial. Determine la magnitud del desplazamiento único que debería realizar la pelota de golf para ingresar al hoyo.

A) 10 m B) 12 m C) 11 m D) 13 m E) 17 m

Solución:



$$\vec{d} = (0,10) + (4,3) + (1,-1) = (5,12)\ \mathrm{m}$$
$$\left|\vec{d}\right| = 13\ \mathrm{m}$$

Rpta.: D

3. El movimiento rectilíneo uniforme (MRU) es uno de los movimientos más elementales que puede describir un sistema. Todo sistema que se mueve a velocidad constante describe dicho movimiento. Con respecto a lo enunciado indique la verdad (V) o falsedad (F) según corresponda en cada proposición:

I. Si un móvil recorre 10 metros en 2 segundos entonces su rapidez es 18 Km/h.
II. Solo se realiza de manera horizontal.
III. Si un móvil tiene trayectoria rectilínea entonces realiza un MRU.

A) FFF B) FVF C) VFF D) FFV E) VVV

Solución:

I) V II) F III) F

Rpta.: C

4. En la figura se muestra la trayectoria que recorre Pedro en su automóvil para dirigirse a su trabajo. Si marca su tarjeta de asistencia a la 8:00 am. Determine la magnitud de la velocidad media y la rapidez media respectivamente a la que debe viajar Pedro en su automóvil para llegar a la hora. Si sale de su casa a la 7 00 a.m. Considere perpendicular los cruces de las avenidas.

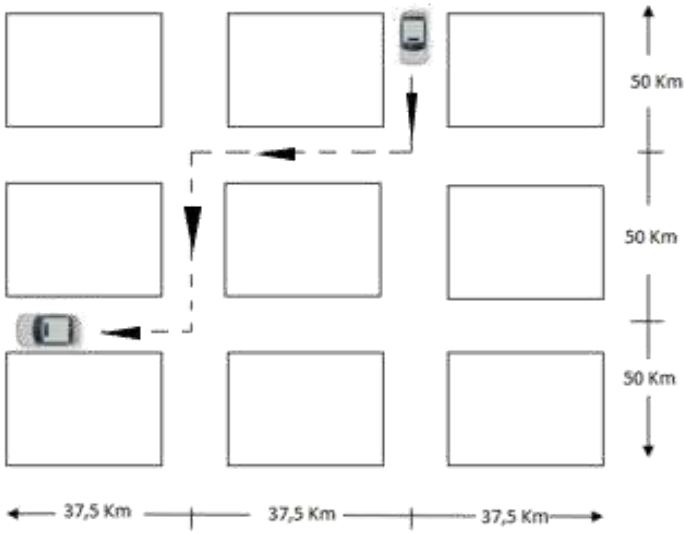
A) 100 Km/h;120 Km/h

B) 90 Km/h; 160 Km/h

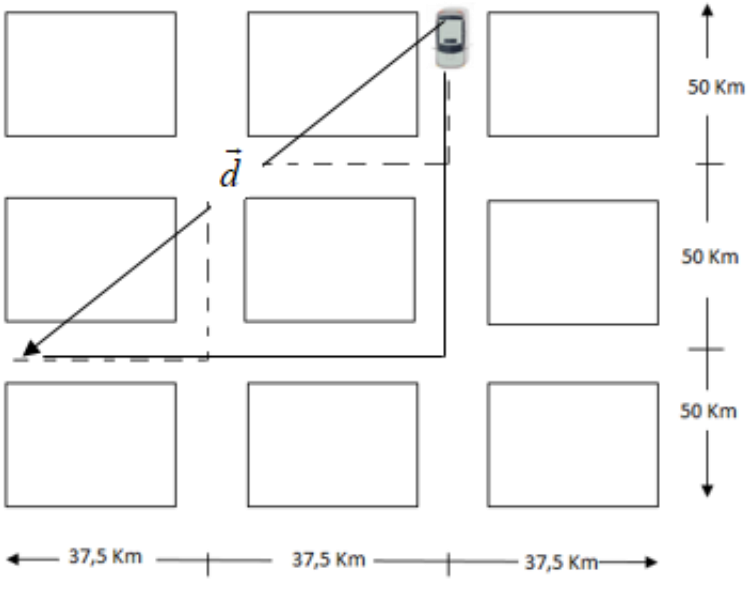
C) 125 Km/h; 175 Km/h

D) 50 Km/h; 45 Km/h

E) 60 Km/h; 100 Km/h



Solución:



$$d = \sqrt{100^2 + 75^2} = 125 \text{ Km}$$

$$\left|\vec{v}_{media}\right| = \frac{\left|\vec{d}\right|}{\Delta t} = \frac{125 \text{ Km}}{1 \text{ h}} = 125 \text{ Km/h}$$

$$\text{rapidez media} = \frac{175 \text{ Km}}{1 \text{ h}} = 175 \text{ Km/h}$$

Rpta.: C

5. Un móvil se mueve sobre el eje x de acuerdo a la ecuación $x = 10 - 5t$, donde x se mide en metros y t en segundos. Indicar la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones:

I. Su velocidad del móvil es 5 m/s.
II. En el instante t=2 s, se encuentra a 5 m de la posición inicial.
III. Al cabo de 10 s la distancia recorrida es 40 m.

A) FFV B) FVV C) FFF D) VVV E) VVF

Solución:

I) F

$$\vec{v} = -5 \text{ m/s}$$

II) F $x = 10 - 5x2 = 0 \text{ m}$

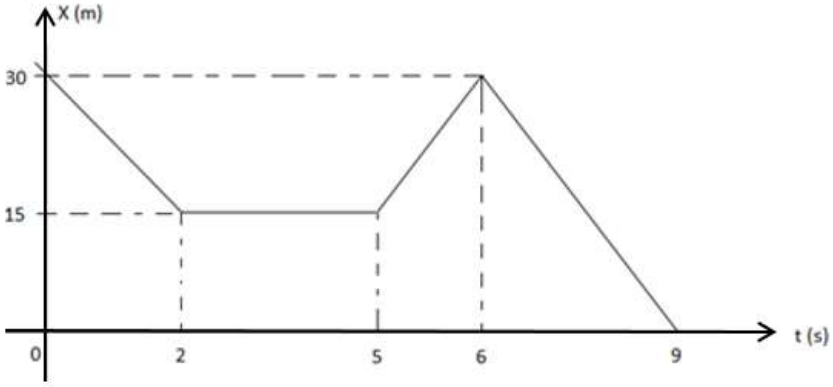
III) F

$$d = 5x10 = 50 \text{ m}$$

Rpta.: C

6. En la figura se muestra la gráfica posición versus tiempo de un partícula que se desplaza a lo largo del eje x. Con respecto al movimiento de esta partícula indique la verdad (V) o falsedad (F) según corresponda en cada proposición:

I. La velocidad instantánea en t = 1 s es $-7{,}5 \text{ m/s}$.
II. La velocidad media en el intervalo de t = 7 s a t = 9 s es -10 m/s.
III. La rapidez media en el intervalo de t = 0 s a t = 9 s es $6{,}6 \text{ m/s}$.



A) FFF B) VVV C) FFV D) VFV E) FVF

Solución:

I. $\vec{v} = -\dfrac{15}{2} = -7{,}5 \text{ m/s}$

II. $\vec{v}_{media} = -\dfrac{30}{3} = -10 \text{ m/s}$

III. $\text{rapidez}_{media} = \dfrac{60}{9} = 6{,}6 \text{ m/s}$

Rpta.: B

7. Considere dos móviles A y B que se desplazan sobre el eje x. En la figura 1 se muestra la gráfica posición vs tiempo del móvil A y en la figura 2 se muestra la gráfica velocidad vs tiempo del móvil B. Si la posición inicial de móvil B es $x = -45 \text{ m}$, determine el instante al cual están separados 11 m por segunda vez.

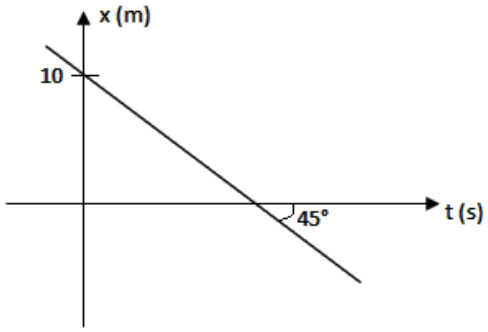


Figura 1

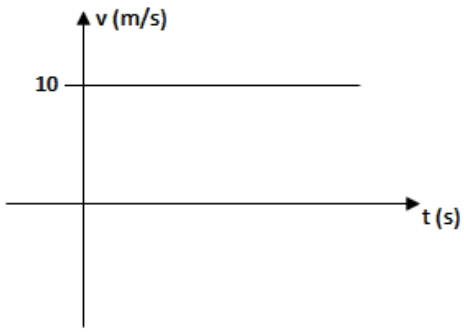


Figura 2

A) 3 s B) 4 s C) 10 s D) 11 s E) 6 s

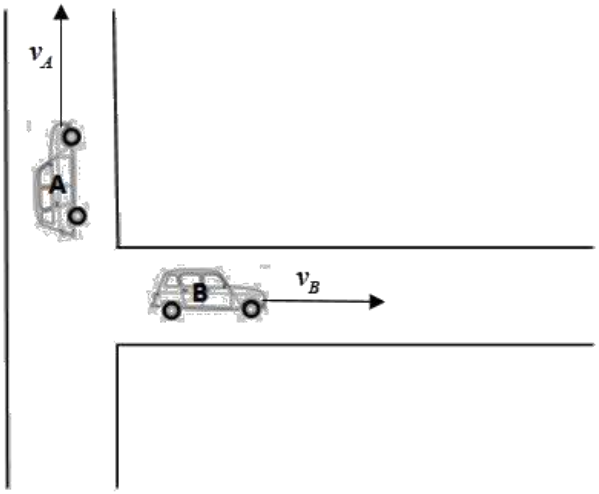
Solución:

De las gráficas se tiene:

$$x_A = 10 - t$$
$$x_B = -45 + 10t$$
$$11 = x_B - x_A$$
$$11 = -45 + 10t - (10 - t)$$
$$11 = -45 + 10t - 10 + t$$
$$66 = 11t$$
$$6 \text{ s} = t$$

Rpta.: E

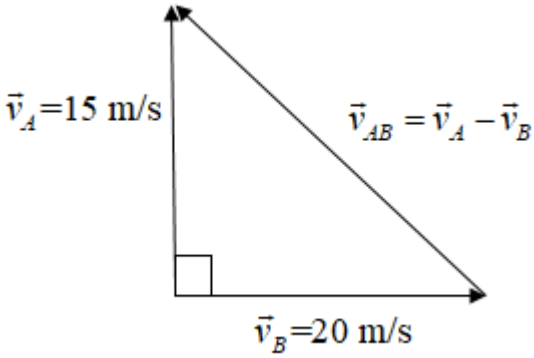
8. El movimiento es un concepto relativo porque debe siempre referirse a un sistema particular de referencia. Como diferentes observadores pueden utilizar sistemas de referencias distintos, es importante conocer la forma en que están relacionadas. Como por ejemplo en la figura se muestra dos automóviles A y B, desplazándose con rapideces constante. El móvil A recorre 108 Km por cada 2 h hacia el norte y el móvil B recorre 216 Km por cada 3 h hacia el este. Determine la magnitud de la velocidad relativa del móvil A con respecto al móvil B.



A) 11 m/s B) 18 m/s C) 30 m/s D) 25 m/s E) 32 m/s

<u>Solución</u>:

$$\vec{v}_A = \frac{108}{2} \text{ x } \frac{5}{18} = 15 \text{ m/s} \quad ; \quad \vec{v}_B = \frac{216}{3} \text{ x } \frac{5}{18} = 20 \text{ m/s}$$



$$\vec{v}_{AB} = \vec{v}_A - \vec{v}_B$$

$$|\vec{v}_{AB}| = \sqrt{|\vec{v}_A|^2 + |\vec{v}_B|^2}$$

$$|\vec{v}_{AB}| = \sqrt{15^2 + 20^2} = 25 \text{ m/s}$$

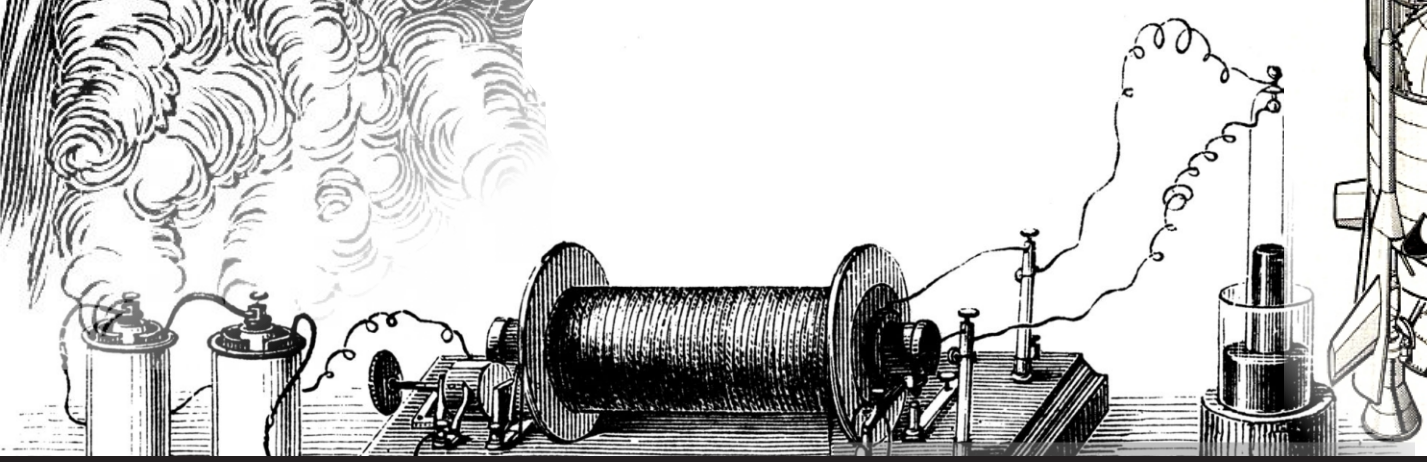
Rpta.: D

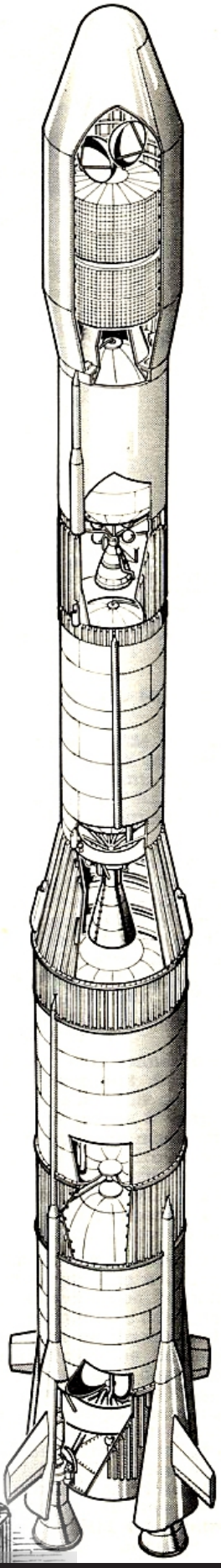
FISICA

MANUAL DE PRACTICAS Y EJERCICIOS

03

semana





pre SAN MARCOS

Manhattan Editores

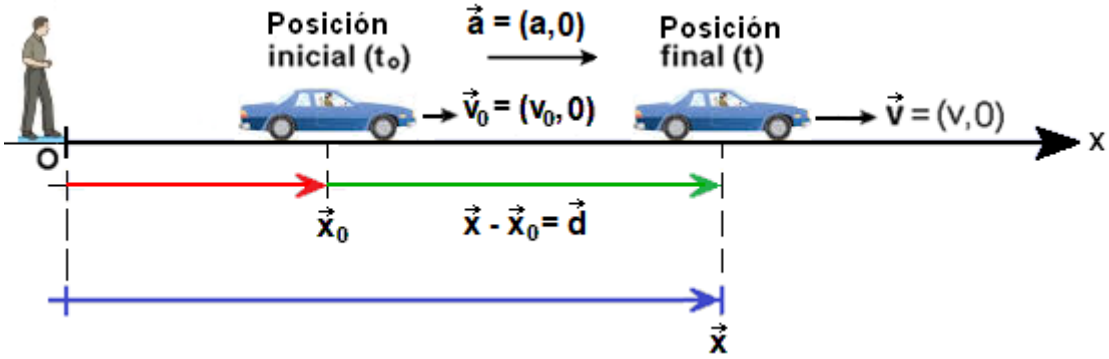
Física

MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORMEMENTE VARIADO (MRUV)

1. Aceleración media $(\vec{a})$

Cantidad física vectorial que indica el cambio de velocidad de un móvil en un intervalo de tiempo.

$$\underset{(\text{media})}{\text{aceleración}} = \frac{\text{cambio de velocidad}}{\text{intervalo de tiempo}}$$



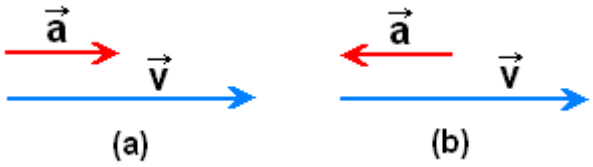
$$\boxed{a = \frac{v - v_0}{t - t_0}}$$

$$\left(\text{Unidad S.I}: \frac{m}{s^2}\right)$$

(*) OBSERVACIONES:

1°) Movimiento acelerado: aumento de la rapidez. La aceleración del móvil tiene la dirección del movimiento, como muestra la figura (a).

2°) Movimiento desacelerado: disminución de la rapidez. La aceleración del móvil tiene dirección opuesta al movimiento, como muestra la figura (b).



2. Movimiento rectilíneo uniformemente variado (MRUV)

Se caracteriza por el hecho de que el móvil realiza cambios de velocidad iguales en intervalos de tiempo iguales. Esto significa que la condición necesaria para que un cuerpo tenga MRUV es que su aceleración permanezca constante:

$$a = \frac{v - v_0}{t - t_0} = \text{constante}$$

3. Ecuaciones del MRUV

Ecuación velocidad (v) en función del tiempo (t):

$$\boxed{v = v_0 + a(t - t_0)}$$

v_0 : velocidad (inicial) en el instante t_0

v : velocidad (final) en el instante t

Ecuación posición (x) en función del tiempo (t):

$$\boxed{x = x_0 + v_0(t - t_0) + \frac{1}{2}a(t - t_0)^2}$$

x_0 : posición (inicial) en el instante t_0

x : posición (final) en el instante t

(*) OBSERVACIONES:

1°) Conocidas las cantidades (x_0,v_0,a) en el instante t_0 se conocerán (x,v) en cualquier instante t.

2°) Si $t_0 = 0$:

$$\boxed{v = v_0 + at} \quad ; \quad \boxed{x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2}at^2}$$

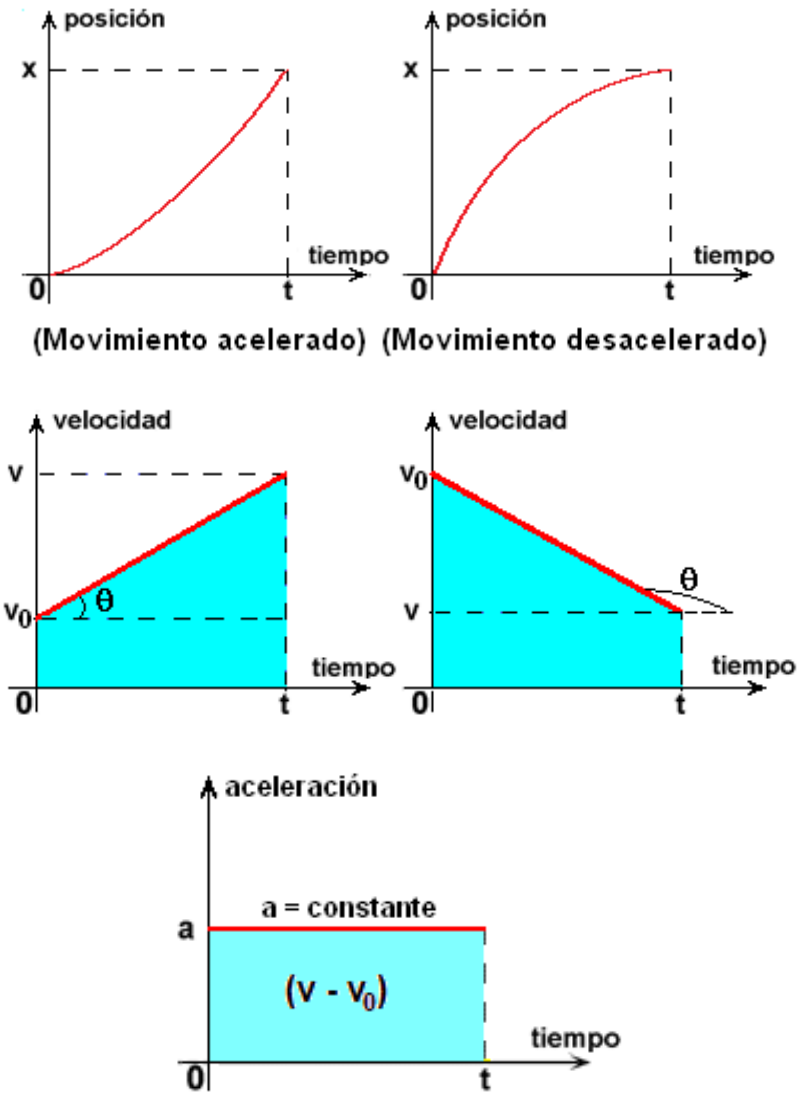
3°) Ecuación velocidad (v) – posición (x):

$$\boxed{v^2 = v_0^2 + 2a(x - x_0)}$$

v_0 : velocidad en la posición x_0

v : velocidad en la posición x

4. Gráficas del MRUV



(*) OBSERVACIONES:

1°) El área sombreada en la gráfica velocidad – tiempo representa el desplazamiento del móvil:

$$\text{área sombreada} = d = x - x_0$$

2°) La pendiente de la recta en la gráfica velocidad – tiempo representa la aceleración (a) del móvil:

$$\tan\theta = a$$

3°) La mediana del trapecio en la gráfica velocidad – tiempo representa la velocidad media entre v_0 y v:

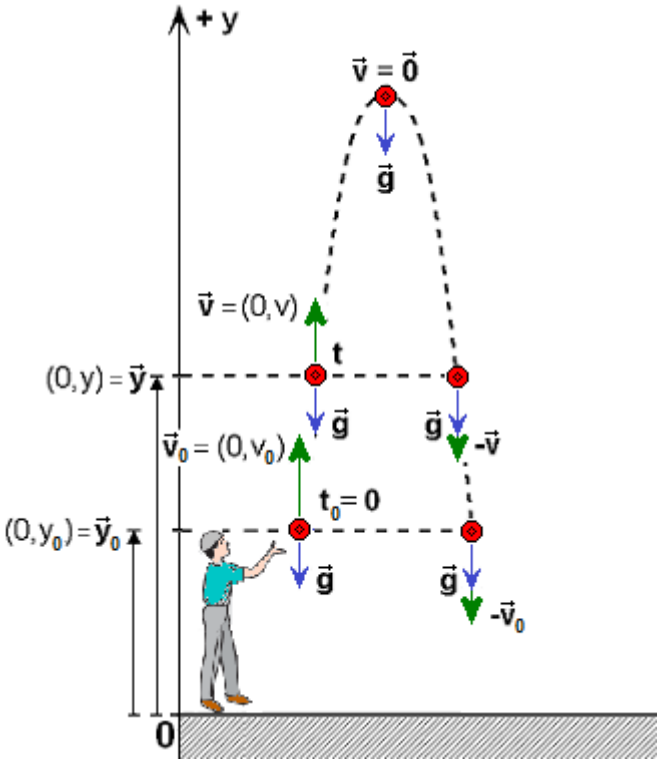
$$\text{mediana} = \bar{v} = \frac{v_0 + v}{2}$$

4º) El área sombreada en la gráfica aceleración – tiempo representa el cambio de la velocidad del móvil:

$$\text{área sombreada} = at = v - v_0$$

5. MRUV vertical

Es un caso aproximado de MRUV el cual se verifica cerca de la superficie terrestre, siempre que se desprecie la resistencia del aire. La aceleración que experimenta el móvil se llama *aceleración de la gravedad* la cual se asume constante. Se puede expresar vectorialmente por: $\vec{g} = (0, -g)$, donde el signo negativo indica que la aceleración de la gravedad tiene la dirección del eje – y.



Ecuación velocidad (v) – tiempo (t):

$$\boxed{v = v_0 - gt}$$

Ecuación posición (y) – tiempo (t):

$$\boxed{y = y_0 + v_0 t - \frac{1}{2} g t^2}$$

Ecuación velocidad (v) – posición (y):

$$\boxed{v^2 = v_0^2 - 2g(y - y_0)}$$

Física

EJERCICIOS

1. Un automóvil se mueve a 72 km/h en línea recta; repentinamente se aplican los frenos y se detiene luego de recorrer 20 m. Si se hubiera estado moviendo a 108 km/h y se aplicaran los frenos, como en el caso anterior, de manera que se obtuviese la misma desaceleración, determine la distancia que recorre desde el momento que se aplican los frenos hasta que se detiene.

A) 40 m B) 36 m C) 45 m D) 10 m

Solución:

- 1ra situación:

$$V_F^2 = V_O^2 - 2ad$$
$$0 = 400 - 2a(20)$$
$$a = 10\ m/s^2$$

- 2da situación:

$$V_F^2 = V_O^2 - 2ad$$
$$0 = 900 - 2(10)d$$
$$d = 45\ m$$

Rpta.: C

2. Un cuerpo se mueve rectilíneamente en la dirección del eje x de acuerdo a la ecuación posición vs tiempo $x = -2(1-2t)^2$, $(t \geq 0)$ donde (x) se mide en metros y (t) se mide en segundos. Indicar la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones:

I. El móvil cambia de dirección en el instante t = 0,5 s.
II. La velocidad del móvil en el instante t = 0,25 s es + 6 m/s.
III. En t = 1 s el móvil vuelve a pasar por la posición inicial.

A) FFF B) FVV C) VFV D) VVF

Solución:

$$x = -2(1-2t)^2 = -2\left(1-4t+4t^2\right) = -2+8t-8t^2 = x_o + v_0 t + \frac{1}{2}at^2$$

Comparando

$x_o = -2\ m$, $v_o = +8\ m/s$, $a = -16\ m/s^2$

I. (V): Cambia la dirección cuando ($\overline{V}_F = \overline{0}$)

$$\overline{V}_F = \overline{V}_O + \overline{a}t$$
$$0 = (+8) + (-16)t$$
$$t = 0{,}5\ s$$

II. (F):

$$\overline{V}_F = \overline{V}_O + \overline{a}t$$

$$\overline{V}_F = (+8) + (-16)\left(\frac{1}{4}\right)$$

$$\overline{V}_F = 4 \text{ m/s}$$

III. (V): $(x = x_o = -2)$

$$x = -2 + 8t - 8t^2$$

$$-2 = -2 + 8t - 8t^2$$

$$8t^2 = 8t$$

$$t = 1 \text{ s}$$

Rpta.: C

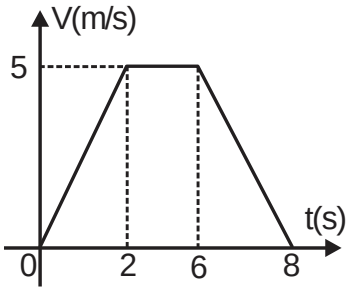
3. La empresa Norteamericana OTIS elevator Company, es el principal fabricante de sistemas de ascensores del mundo, pionera en sistema de seguridad para ascensores. Un ascensor se encuentra detenido en el primer piso, si Raúl dentro del ascensor sube hasta el piso 13, de tal forma que el ascensor se comporta de acuerdo al gráfico mostrado. Determine la altura de cada piso, y durante cuatro pisos el ascensor estuvo aumentando su rapidez.

A) 2 m; 1 piso

B) 2,5 m; 2 pisos

C) 3 m; 3 pisos

D) 3,2 m; 3 pisos



<u>Solución</u>:

Si el ascensor sube hasta el piso 13, entonces recorre 12 pisos. Del gráfico del problema, determinamos su área, la cual representa la distancia recorrida.

$$d = \underset{\text{trapecio}}{\text{Área}} = \left(\frac{4+8}{2}\right) \times 5 = 30 \text{ m}$$

$$\text{Luego}: c/\text{piso} = \frac{30}{12} = 2{,}5 \text{ m}$$

Ahora, determinemos los pisos en que estuvo aumentando su rapidez, la cual ocurre los 2 primeros segundos.

Del gráfico:

$$d = \text{Área Triángulo} = \left(\frac{2 \times 5}{2}\right) = 5 \text{ m}$$

Entonces, serán 2 pisos.

Rpta.: B

4. Un objeto se lanza hacia arriba con una velocidad de 20 m/s. Después de qué tiempo de lanzado, alcanzará respecto al piso las tres cuartas partes de su altura máxima, pero de regreso.

(g = 10 m/s^2)

A) 1 s B) 2 s C) 3 s D) 3.5 s

Solución:

$$Hmax = \frac{V_o^2}{2g} = \frac{(20)^2}{2(10)} = 20m$$

$$h = \frac{3}{4}Hmax = 15m$$

$$h = V_o t - \frac{1}{2}gt^2$$

$$15 = 20t - 5t^2$$

$$t = 1s$$

$$t = 3s$$

Luego, de regreso el tiempo es el mayor t = 3 s.

Rpta.: C

5. Una persona, lanza una moneda verticalmente, si dicha moneda se comporta de acuerdo a la ecuación: Y(t) = 60 + 20t – 5t^2 (expresada en unidades del S:I), determine su desplazamiento luego de 5 segundos.

(g = 10 m/s^2)

A) 20 m B) –25 m C) 35 m D) –45m

Solución:

$$y = 60 + 20t - 5t^2$$

$$y - 60 = 20t - 5t^2 .....(t = 5\ s)$$

$$\bar{d} = 20(5) - 5(5)^2$$

$$\bar{d} = -25\ m$$

Rpta.: B

6. Un cuerpo realiza caída libre, si la única fuerza que actúa sobre él es su propio peso. Una persona ubicada en B, observa un cuerpo que es lanzado en "A" con 40 m/s. Determine el ángulo que barre la visual del observador en los tres últimos segundos de ascenso del cuerpo.

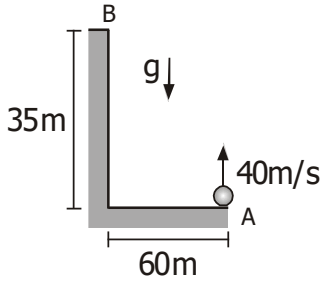
(g = 10 m/s^2)

A) 30°

B) 60°

C) 37°

D) 53°



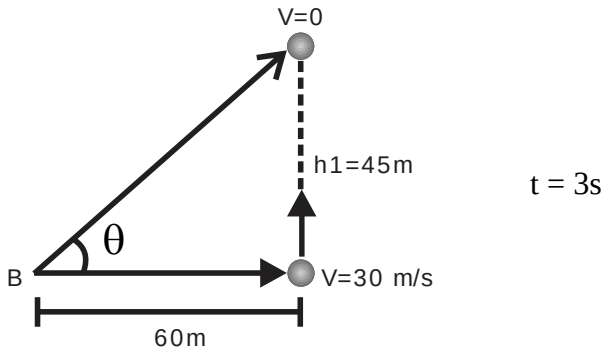
Solución:

- Notamos que el tiempo que tarda en ascender es 4 s.
- Ahora determinemos el tiempo que le toma en ascender 35 m.

  $h = 35 = 40t - 5t^2 \rightarrow t = 1s$

- Su velocidad en ese instante:

  $V_F = V_o - gt \rightarrow V = 40 - 10(1) = 30$ m/s



$$h_1 = \left(\frac{V_i + V_F}{2}\right)t = \left(\frac{30+0}{2}\right)3 = 45 \text{ m}$$

Luego, del $\Delta : \theta = 37°$

Rpta.: C

7. Determine la mínima aceleración constante con la que debe alejarse un motociclista que activa una granada para que no sea alcanzado por la onda expansiva sabiendo que la granada se activa luego de 10 segundos. La velocidad de la onda expansiva en el aire es 340 m/s.

A) 15 m/s^2 B) 16 m/s^2 C) 17 m/s^2 D) 18 m/s^2

Solución:

- Si a min, entonces la velocidad del motociclista al momento de llegar la onda es de 340 m/s.

- MOTO: $d = \left(\frac{0+340}{2}\right)(t+10)$
- ONDA: d = 340t

Igualando: t = 10s $\rightarrow$ T_{total} = 20s

Luego:

$V_F = V_O + a.t_{tot}$

$340 = 0 + a.(20)$

$a = 17$ m/s^2

Rpta.: C

8. Determine la altura que descenderá una piedra en 1 s en las cercanías de la superficie de la Tierra, si en el segundo anterior la piedra descendió 10,2 m.

(g = 10 m/s^2)

A) 20,2 m B)10,2m C)15m D) 20 m

Solución:

- AB:

$$d = \left(\frac{V_o + V_F}{2}\right).t$$

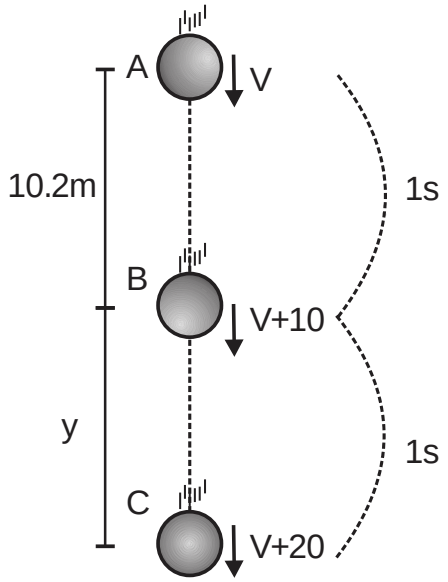
$$10,2 = \left(\frac{V + V + 10}{2}\right).1$$

$$V = 5,2 \text{ m/s}$$

- BC:

$$d = \left(\frac{V_o + V_F}{2}\right).t$$

$$V = \left(\frac{15,2 + 25,2}{2}\right).1 = 20,2 \text{ m}$$



Rpta.: A

EJERCICIOS PROPUESTOS

1. La rapidez de un móvil es reducida de 35 m/s a 15 m/s mientras recorre una distancia de 400 m. Determine la distancia que logra recorrer el móvil durante el último segundo antes de detenerse por completo. Asuma que el móvil desarrolla MRUV.

A) 0,5 m B) 0,625 m C) 0,75 m D) 0,125 m

Solución:

$$V_F^2 = V_0^2 - 2ad$$

$$(15)^2 = (35)^2 - 2a(400)$$

$$a = 1,25 \text{ m/s}^2$$

Un segundo antes de detenerse posee una rapidez: $(V = 1,25 \text{ m/s})$

$$d = \left(\frac{V_o + V_F}{2}\right).t = \left(\frac{1.25 + 0}{2}\right).1 = 0,625 \text{ m}$$

Rpta.: B

2. De un globo aerostático que sube con una rapidez constante de 20 m/s se suelta una piedra. Si ésta demora 5 s en llegar al suelo, ¿qué distancia separa al globo y la piedra en el instante en que ésta impacta con el piso?

(g = 10 m/s^2)

A) 90 m B) 100 m C) 115 m D) 125 m

Solución:

- Piedra:

$$y = y_o + v_o t + \frac{1}{2}gt^2$$

$$0 = y_o + 20(5) + \frac{1}{2}(-10)(5)^2$$

$$y_o = +25 \text{ m}$$

- Globo:

t = 5 s

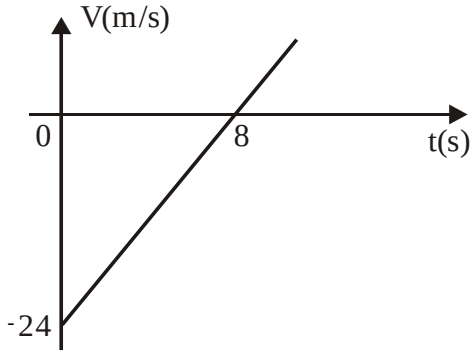
$$d = v.t = 20(5) = 100 \text{ m}$$

- Separación:

$$S = 25 + 100 = 125 \text{ m}$$

Rpta.: D

3. Una partícula se mueve a lo largo del eje x, partiendo de la posición x = –5m comportándose de acuerdo al grafico mostrado. Determine del desplazamiento entre t = 0 y t = 12 s.



A) 120 m

B) – 24 m

C) – 72 m

D) 96 m

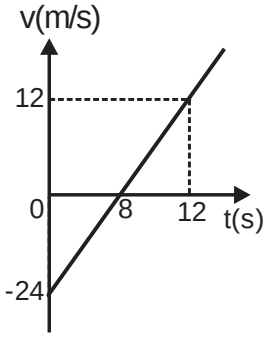
Solución:

$$\bar{d} = \overline{A_1} + \overline{A_2}$$

$$= -\left(\frac{8 \times 24}{2}\right) + \left(\frac{4 \times 12}{2}\right)$$

$$= -96 + 24$$

$$\bar{d} = -72 \text{ m}$$



Rpta.: C

4. Las proposiciones siguientes están referidas al movimiento rectilíneo uniformemente variado, señale la verdad o falsedad de dichas proposiciones.

   I. Los cambios de la velocidad en este movimiento son proporcionales a los tiempos empleados.
   II. Si el movimiento inicia del reposo y es a lo largo del eje X, su posición es proporcional al cuadrado del tiempo utilizado.
   III. En el M.R.U.V. la aceleración media y la aceleración instantánea no necesariamente son iguales.

   A) VVV B) VVF C) VFF D) FFF

   Solución:

   I. V II. V III. F

   Rpta.: B

5. El M.R.U.V. es un movimiento donde el móvil experimenta los mismos cambios de velocidad en el mismo intervalo de tiempo. Se sabe que un auto se mueve sobre el eje X, partiendo del reposo en la posición $\vec{x} = -12\ \text{m}$ y viaja durante 4 s, en ese instante su velocidad es + 24 m/s. ¿En qué instante de tiempo pasa por el origen?

   A) 1 s B) 3 s C) 2 s D) 5 s

   Solución:

   $\vec{x}_o = -12\ \text{m}$

   $\vec{V}_o = 0$

   $\vec{x} = \vec{x}_o + \vec{V}_o t + \frac{1}{2}\vec{a}t^2 = -12 + \frac{1}{2}\vec{a}t^2$

   $\vec{V} = \vec{V}_o + \vec{a}t = \vec{a}t$

   En t = 4 s:

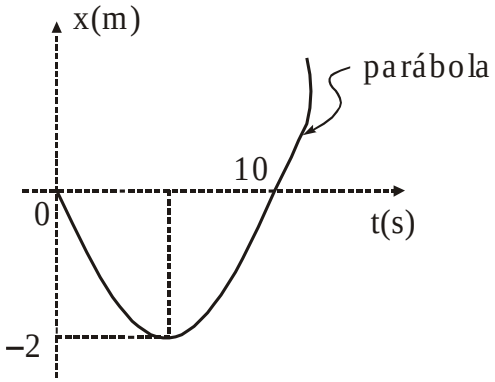
   $\vec{V} = 24\ \frac{\text{m}}{\text{s}} \Rightarrow 24 = \vec{a}(4) \Rightarrow \vec{a} = 6\ \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \Rightarrow \vec{x} = -12 + 3t^2$

   Si $\vec{x} = 0$:

   $0 = -12 + 3t^2 \Rightarrow$ t = 2 s

   Rpta.: C

6. El M.R.U.V es un movimiento rectilíneo que se realiza con aceleración constante. Se muestra el gráfico posición (x) en función del tiempo (t) de un móvil sobre el eje x con MRUV. Indique la veracidad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones:



I. La aceleración constante, tiene módulo igual a 0,16 m/s^2.
II. El móvil primero avanzó hacia –x, luego en t = 5 s cambia su sentido.
III. Su velocidad inicial (en t = 0 s) es –8 m/s.

A) VVV B) VFV C) FVV D) VVF

<u>Solución</u>:

I. (V) Del gráfico: $t\langle 5-10\,s\rangle$

$$\bar{d}=\overline{V_o}t+\frac{1}{2}\bar{a}t^2$$

$$2=\frac{1}{2}\bar{a}(5)^2$$

$$\bar{a}=\frac{24}{5}\,m/s^2=0{,}16\ m/s^2$$

II. (V) En t = 5 s cambia de sentido.

III. (F) Entre: $t\langle 0\leftrightarrow 5s\rangle$

$$\overline{V}_F=\overline{V}_o+\bar{a}.t$$

$$0=\overline{V}_o+(0.16)(5)$$

$$\overline{V}_o=-0{,}8\ m/s$$

Rpta.: D

7. Un dron desciende verticalmente con una velocidad constante de 20 m/s, a cierta altura se cruza con un objeto que asciende verticalmente en caída libre con 50 m/s. ¿Qué altura descendió el dron hasta que el objeto lo cruza por segunda vez?

(g = 10 m/s^2)

A) 220 m B) 140 m C) 260 m D) 280 m

Solución:

El desplazamiento es el mismo para ambos

$\overline{d_1} = \overline{d_2}$

$-20t = 50t + \frac{1}{2}(-10)t^2$

$-20t = 50t - 5t^2$

$t = 14\,s$

Luego: $|\overline{d}| = |-20t| = 20(14) = 280$ m

Rpta.: D

Física

EJERCICIOS

1. En una competencia deportiva de ciclismo dos ciclistas A y B se desplazan sobre una pista recta en la dirección del eje + x. Las ecuaciones posición – tiempo de los ciclistas A y B son $x_A = 625 + 4t$ y $x_B = 4t + t^2$, $(t \geq 0)$ respectivamente, donde x se mide en metros y t en segundos. ¿Cuánto tiempo tardará el ciclista B en alcanzar al ciclista A?

A) 25 s B) 20 s C) 50 s D) 40 s

Solución:

Cuando el ciclista B alcanza al ciclista A se cumple: $x_A = x_B$

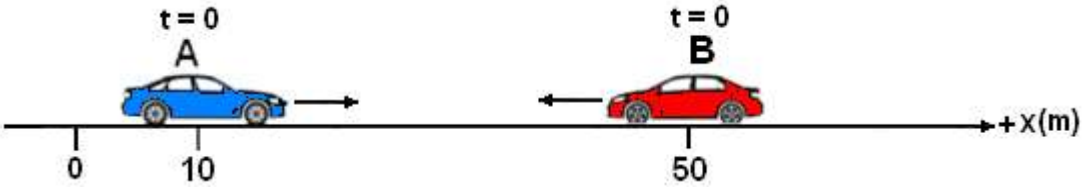
$$625 + 4t = 4t + t^2$$

$$t = 25 \text{ s}$$

Rpta: A

2. Dos automóviles A y B se desplazan rectilíneamente sobre pistas paralelas en la dirección del eje x, como se muestra en la figura. El auto A se desplaza con velocidad constante de + 10 m/s y el auto B tiene aceleración constante de – 4 m/s^2. Si la velocidad del auto B en el instante t = 0 es – 10 m/s, determine la distancia entre los autos en el instante t = 10 s.

A) 180 m B) 240 m C) 360 m D) 270 m



Solución:

Ecuaciones posición – tiempo de los autos:

$$x_A = 10 + 10t \quad ; \quad x_B = 50 - 10t - 2t^2$$

En t = 10 s:

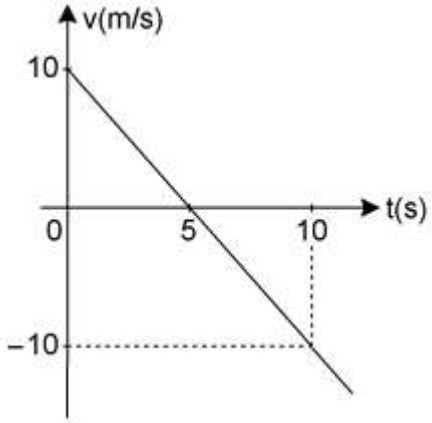
$$x_A = 10 + 10(10) = +\ 110 \text{ m} \quad ; \quad x_B = 50 - 10(10) - 2(10)^2 = -250 \text{ m}$$

Distancia:

$$D = 110 + 250 = 360 \text{ m}$$

Rpta: C

3. La figura muestra la gráfica de la velocidad (v) en función del tiempo (t) de un móvil que se desplaza rectilíneamente en la dirección del eje x. ¿Cuál es su desplazamiento entre t = 0 y t = 20 s?



A) – 400 m

B) + 200 m

C) – 200 m

D) + 400 m

Solución:

$$a = \frac{-10-10}{10-0} = -2\ m/s^2$$

$$v = 10 - 2t$$

t = 20 s:

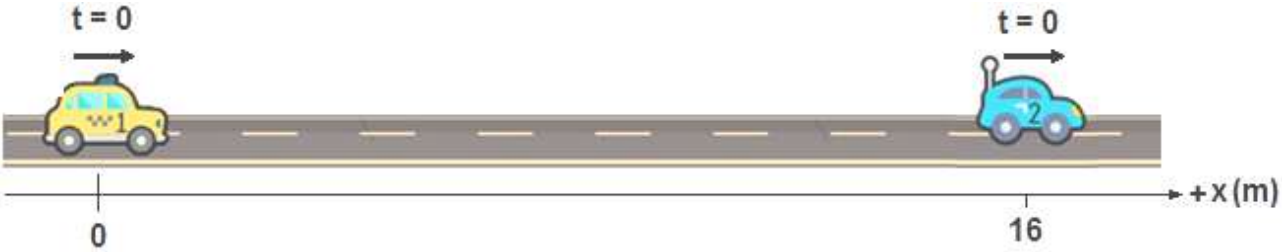
$$v = 10 - 2(20) = -30\ m/s$$

Desplazamiento:

$$d = \left(\frac{-10-30}{2}\right)(20-10) = -200\ m$$

Rpta: C

4. Dos autos (1) y (2) se desplazan sobre una pista recta en la dirección del eje + x, como muestra la figura. El auto (1) tiene aceleración constante de + 2 m/s^2 y el auto (2) tiene velocidad constante de + 4 m/s. Si en el instante t = 0 la velocidad del auto (1) es + 4 m/s, ¿en qué tiempo estarán distanciados 1280 m?



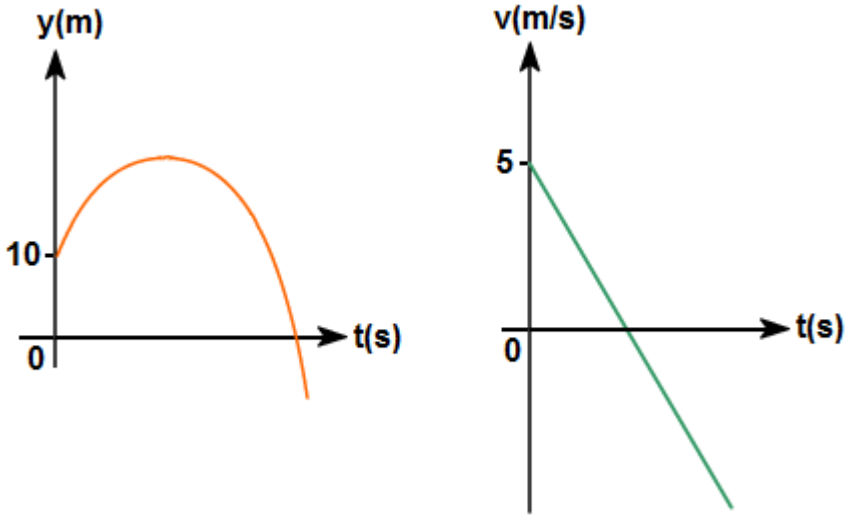
A) 18 s B) 36 s C) 72 s D) 24 s

Solución:

$$x_1 = 4t + t^2 \quad ; \quad x_2 = 16 + 4t$$
$$x_1 - x_2 = 1280$$
$$4t^2 + t^2 - (16 + 4t) = 1280$$
$$t = 36 \text{ s}$$

Rpta.: B

5. La figura muestra la gráfica posición (y) – tiempo (t), y la gráfica velocidad (v) – tiempo (t) de un proyectil lanzado verticalmente hacia arriba. ¿En qué tiempo y con qué velocidad llegará el proyectil a tierra (y = 0)? Desprecie la resistencia del aire. ($g = 10$ m/s^2)



A) 2 s; –10 m/s B) 2 s; – 5 m/s C) 4 s; –10 m/s D) 2 s; –15 m/s

Solución:
Usando:

$$y = y_0 + v_0 t - \frac{1}{2} g t^2$$
$$y = 10 + 5t - 5t^2 = 0$$
$$t^2 - t - 2 = 0$$
$$(t-2)(t+1) = 0$$
$$t = 2 \text{ s}$$

Usando:

$$v = v_0 - gt$$
$$v = 5 - 10t$$

En t = 2 s:

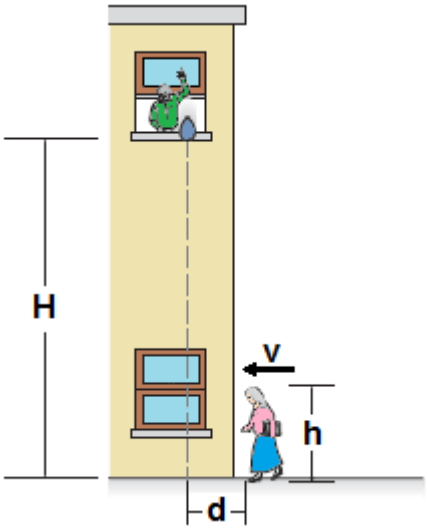
$$v = 5 - 10(2) = -15 \text{ m/s}$$

Rpta: D

6. Un estudiante situado en la ventana de un edificio ve que su profesora camina por la vereda contigua al edificio y deja caer un globo con agua desde la altura H = 21,6 m sobre el suelo, cuando la profesora está a la distancia d = 1,5 m de la trayectoria vertical del globo, como muestra la figura. Si la estatura de la profesora es h = 1,6 m y camina con rapidez v = 0,5 m/s, indique la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones:

($g = 10\ m/s^2$)

I) El globo golpea la cabeza de la profesora.
II) El globo no golpea la cabeza de la profesora.
II) El globo pasa a 0,5 m delante de la profesora.



A) VFV

B) FVV

C) VFF

D) FFF

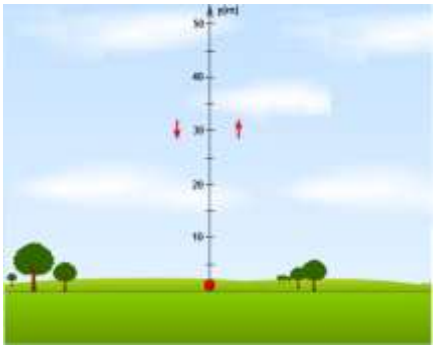
Solución:

I) F **II) V** **III) V**

Rpta: B

7. La figura muestra un proyectil lanzado verticalmente hacia arriba desde tierra con rapidez de 30 m/s. Indique la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones:
Desprecie la resistencia del aire. ($g = 10\ m/s^2$)

I. La altura máxima que alcanza el proyectil es 50 m.
II. La posición del proyectil en el instante t = 3 s es y = + 45 m.
II. En el instante t = 6 s la posición del proyectil es y = + 20 m y su velocidad es v = + 30 m/s.



A) FVF B) VVF C) FFF D) FVV

Solución:

I) F **II) V** **III) F**

Rpta.: A

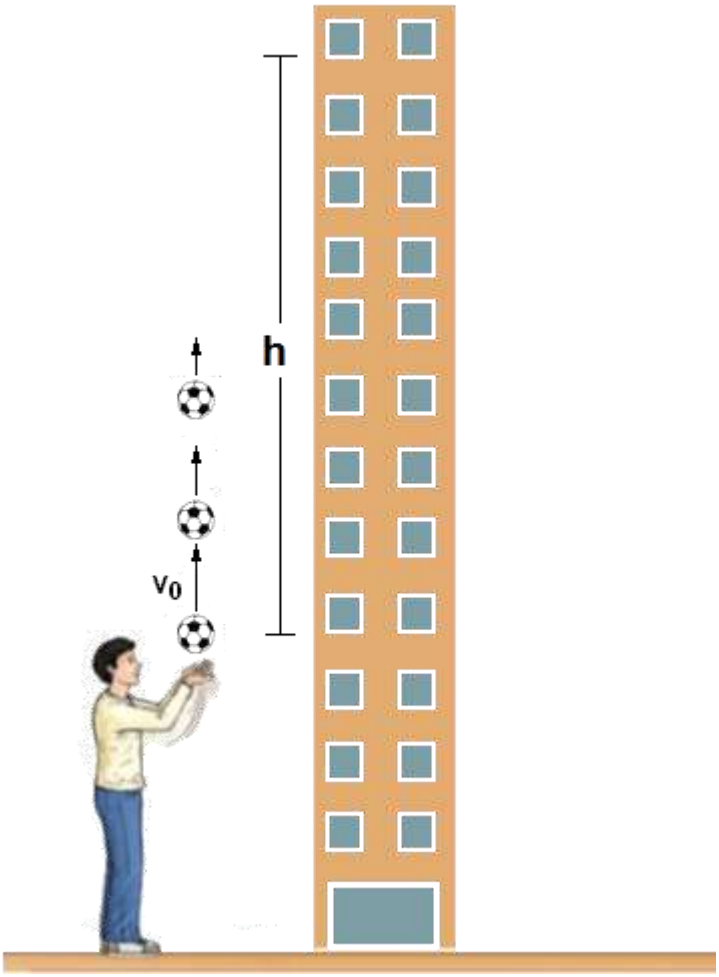
8. Un muchacho situado junto a un edificio lanza una pelota verticalmente hacia arriba con rapidez v_0 = 20 m/s, como muestra la figura. En su trayectoria hacia abajo la pelota es atrapada por otra persona que se asoma a una ventana del edificio situada a una altura h = 5 m respecto al punto de lanzamiento. ¿Cuánto tiempo permaneció en el aire la pelota? Desprecie la resistencia del aire. (Considere $\sqrt{3} \approx 1{,}7$; g = 10 m/s^2)

A) 4,2 s

B) 3,7 s

C) 2,4 s

D) 1,7 s



Solución:
Velocidad final:

$$v^2 = v_0^2 - 2gh = 20^2 - 2(10)(5) = 300$$

$$v = -10\sqrt{3} = -10(1{,}7) = -17 \text{ m/s}$$

Tiempo:

$$v = v_0 - gt$$

$$t = \frac{v_0 - v}{g} = \frac{20-(-17)}{10} = 3{,}7 \text{ s}$$

Rpta.: B

EJERCICIOS PROPUESTOS

1. Un auto se mueve con aceleración constante y tiene una velocidad v = +12 m/s en la dirección del eje +x cuando su coordenada x = +3 m. Si la posición del auto en t = 2s es x = –5 m, determine la magnitud de su aceleración.

A) 8 m/s^2 B) 16 m/s^2 C) 12 m/s^2 D) 14 m/s^2

Solución:

$$X_f = X_i + vt + \frac{1}{2}at^2$$

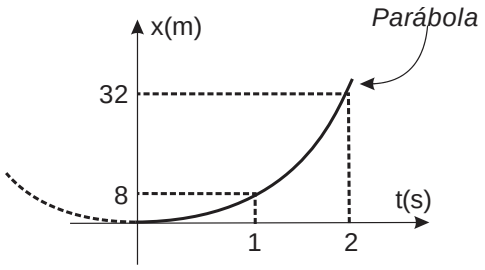
$$-5 = 3 + 12(2) + \frac{1}{2}a(2)^2$$

a = – 16 m/s^2

|a| = 16 m/s^2

Rpta.: B

2. La figura muestra la gráfica posición-tiempo de un cuerpo que se mueve rectilíneamente partiendo del reposo. Determine su rapidez en t = 3 s.



A) 48 m/s B) 24 m/s C) 20 m/s D) 64 m/s

Solución :

Para t= 1 s

$$d = vt + \frac{1}{2}at^2$$

$$8 = 0(1) + \frac{1}{2}a(1)^2$$

$$a = 16\ \frac{m}{s^2}$$

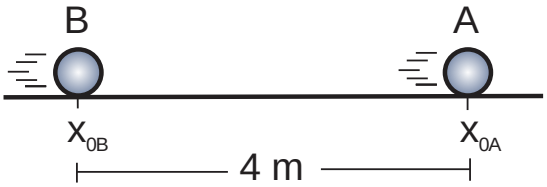
$$v_f = v_i + at$$

$$v_f = 0 + 16(3)$$

$$v_f = 48\ \frac{m}{s^2}$$

Rpta.: A

3. Las ecuaciones de velocidad de dos móviles A y B son $V_A = 3 + 6t$ y $V_B = 4 + 4t$ donde V está en m/s y t en segundos. Determine el instante en el cual se encuentran separados 10 m si se sabe que iniciaron sus movimientos en las posiciones mostradas en la figura.



A) 1 s B) 3 s C) 2 s D) 6 s

Solución:

$$x_A - x_B = d \Rightarrow [(x_{0B} + 4) + 3t + 3t^2] - [x_{0B} + 4t + 2t^2] = 10$$
$$\Rightarrow t^2 - t - 6 = 0 \Rightarrow t = 3s$$

Rpta.: B

4. Una esfera A es abandonada desde una altura de 20 m en el mismo instante en que otra esfera B es lanzada verticalmente hacia abajo desde una altura de 30m y con una rapidez V_0. Determine V_0 de modo que ambas esferas lleguen al suelo simultáneamente.

($g = 10m/s^2$)

A) 10 m/s B) 8 m/s C) 5 m/s D) 7 m/s

Solución :

$$De\ la\ esfera:\ "A" \rightarrow h = v_o t + \frac{1}{2}at^2 \rightarrow 20 = \frac{1}{2}(10)t^2 \rightarrow t = 2s$$

$$De\ la\ esfera:\ "B" \rightarrow h = v_o t + \frac{1}{2}at^2 \rightarrow 30 = v_o(2) + \frac{1}{2}(10)(2)^2 \rightarrow v_o = 5\ m/s$$

Rpta.: C

5. Una partícula se mueve rectilíneamente de acuerdo a la ecuación:
$x = -150 + 40t - 2t^2$, donde las variables se encuentran en unidades del S.I.
Determine el instante en que pasa por el origen por segunda vez.

A) 5 s B) 10s C) 15 s D) 20 s

Solución:

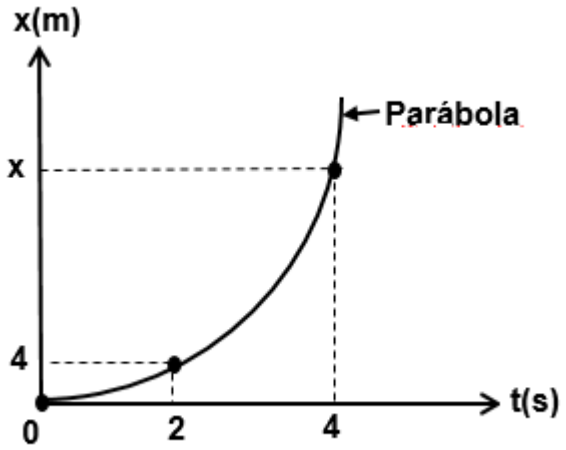
$x = 0 = -150 + 40t - 2t^2$

$t^2 - 20t + 75 = 0 \quad \Rightarrow \quad (t - 15)(t - 5) = 0$

$\Rightarrow \quad t = 15$ s (2° vez)

Rpta.: C

6. En la siguiente gráfica posición (x) versus tiempo (t) de un móvil, encontrar la posición que tiene el móvil en t = 8 s.



A) 64 m

B) 32 m

C) 20 m

D) 40 m

Solución:

■ La ecuación de movimiento por ser la gráfica una parábola es:

$$X = \frac{1}{2}at^2$$

Luego para t = 2 s se tiene que X = 4 m. Por lo tanto, se tiene que:

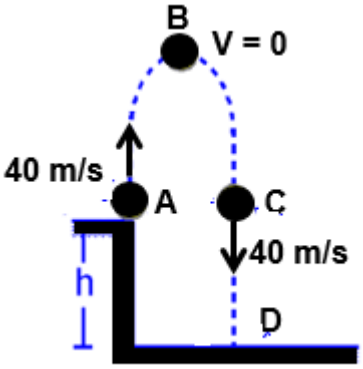
$$a = \frac{2X}{t^2} = \frac{2(4)}{(2)^2} = 2\ m/s^2$$

Para t = 8 s:

$$X = \frac{1}{2}(2)(8)^2 = 64\ m$$

Rpta.: A

7. En la figura se muestra una esfera lanzada verticalmente hacia arriba con una rapidez de 40 m/s. Si estuvo 12 segundos en el aire, determine el valor de h. g = 10 m/s^2



A) 240 m

B) 120 m

C) 200 m

D) 60 m

Solución:

- En la figura se tiene que en el tramo AB = BC: $V_B = V_A - g\,t = 0$

$$0 = 40 - 10\,t_{AB}$$

$$t_{AB} = t_{BC} = 4\ s$$

- Luego el tramo AB + BC: $t_{AC} = t_{AB} + t_{BC} = 8$ s. Por tanto $t_{CD} = 12 - 8 = 4$ s
- Entonces $h = V_{CD}t_{CD} + \frac{1}{2}gt_{CD}^2 = (40)(4) + \frac{1}{2}(10)(4)^2 = 160 + 80 = 240\ m$

Rpta.: A

Física

EJERCICIOS

1. El movimiento rectilíneo uniformemente acelerado es un tipo de movimiento frecuente en la naturaleza. Una bola rueda sobre un plano inclinado o un cuerpo cae de lo alto de un edificio ganando velocidad con el tiempo; es decir, con una aceleración constante. En este contexto indique la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones:

I. Cuando un cuerpo cae libremente, su aceleración depende del peso del cuerpo.
II. Dos cuerpos con MRUV pueden tener en cierto instante la misma velocidad instantánea pero diferente aceleración.
III. En los movimientos desacelerados, la gráfica que lo representa es una parábola.

A) FVV B) VVV C) FFV D) VVF E) FFF

Solución:

I. Falso
II. Verdadera
III. Verdadera

Rpta.: A

2. Un móvil se mueve rectilíneamente en la dirección del eje x. Siendo su ecuación de la posición (x) en función del tiempo (t): $x = 2t^2 - 2t\ (t \geq 0)$, donde x se mide en metros y t en segundos Determine el desplazamiento del móvil entre t = 1 s y t = 4 s.

A) + 24 m B) + 12 m C) + 32 m D) – 12 m E) – 24 m

Solución:

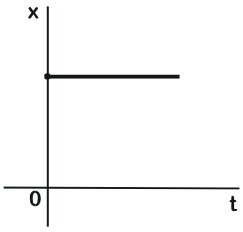
En t = 1 s: $x = 2(1)^2 - 2(1) = 0\ \text{m}$

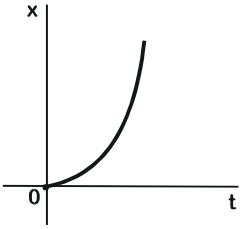
En t = 4 s: $x = 2(4)^2 - 2(4) = +24\ \text{m}$

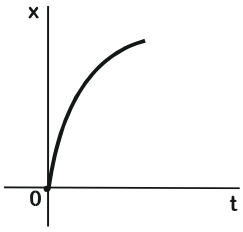
$$\Delta x = +24\ \text{m}$$

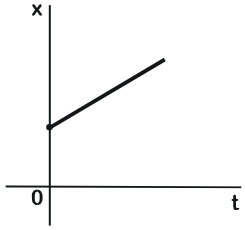
Rpta.: A

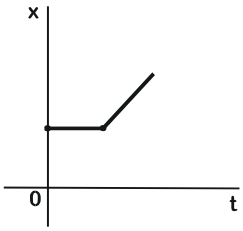
3. El MRUV es un movimiento realizado en línea recta y con aceleración constante. Señale la gráfica que describe el movimiento de un móvil que se mueve en la dirección del eje X, hacia la derecha en forma retardada.

A) 

B) 

C) 

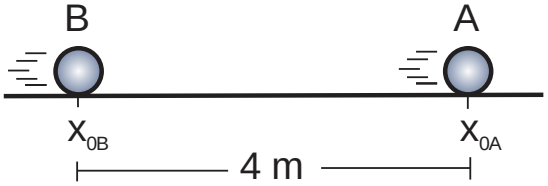
D) 

E) 

<u>Solución</u>:
En la alternativa C, la velocidad posee pendiente positiva y la concavidad hacia abajo nos indica que la aceleración es negativa.

Rpta.: C

4. Las ecuaciones de la velocidad de dos móviles A y B son $V_A = 3 + 6t$ y $V_B = 4 + 4t$ donde V está en m/s y t en segundos. Determine el instante en el cual se encuentran separados 10 m si se sabe que iniciaron sus movimientos en las posiciones mostradas en la figura.



A) 1 s B) 3 s C) 2 s D) 6 s E) 5 s

<u>Solución:</u>

$$x_A - x_B = d \Rightarrow [(x_{0B} + 4) + 3t + 3t^2] - [x_{0B} + 4t + 2t^2] = 10$$

$$\Rightarrow t^2 - t - 6 = 0 \Rightarrow t = 3s$$

Rpta: B

5. Un bloquecito de 0,5 kg es lanzado verticalmente hacia arriba en caída libre desde una altura de 30 m respecto al piso, de acuerdo a la gráfica mostrada. Determine la altura máxima que logra alcanzar con respecto al piso. (g=10 m/s^2)

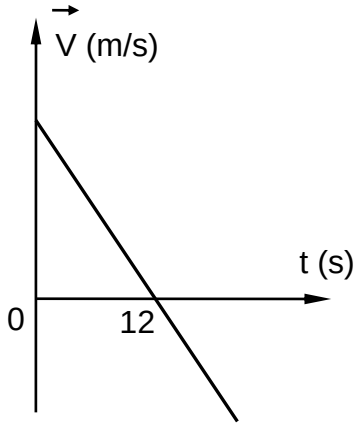
A) 500m

B) 650m

C) 700m

D) 720m

E) 750m



Solución:

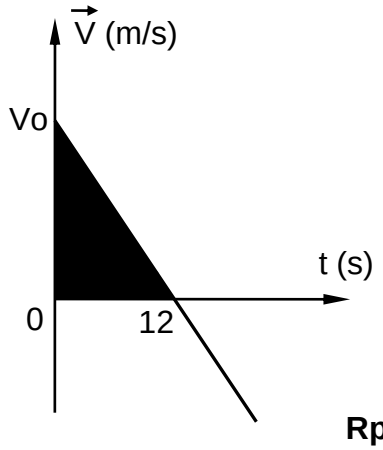
$$\tan\theta = \frac{V_0}{12} = g$$

$$10 = \frac{V_0}{12}$$

$$V_0 = 120 \text{ m/s}$$

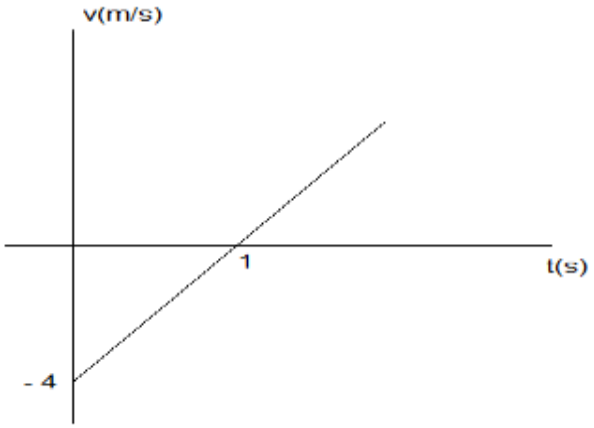
$$H\max_{ascendente} = Area = \frac{V_0 x 12}{2} = \frac{120 x 12}{2} = 720m$$

Luego respecto al Piso : H_{MAX}= 720 + 30 =750m



Rpta.: E

6. La figura muestra la gráfica de la velocidad versus tiempo de un cuerpo que se mueve en una trayectoria rectilínea, si en t_0 = 0, x_0 = 0. Determine la magnitud del desplazamiento entre t_1 =3 s y t_2 =5 s.



A) 12 m B) 18 m C) 20m D) 24 m E) 36 m

Solución:

Sabemos: $x = x_0 + v_i t + \frac{1}{2} a t^2$

$x = -4t + 2t^2$

$t = 3\ s \rightarrow x_1 = 6\ m$

$t = 5\ s \rightarrow x_2 = 30\ m$

$d = x_2 - x_1$

$d = 24\ m$

Rpta.:D

7. Un cuerpo A es lanzado verticalmente con velocidad –25 m/s desde el borde del techo de un edificio de 175 m de altura y simultáneamente del mismo lugar otro cuerpo B es lanzado verticalmente hacia arriba con velocidad de +25 m/s. Determine la diferencia entre los tiempos de llegada al piso.

($g = 10\ m/s^2$)

A) 1 s B) 2 s C) 3 s D) 4 s E) 5 s

Solución:

La diferencia de tiempo entre los instantes de impacto es el tiempo de vuelo hasta el mismo nivel.

$$\Delta t = \frac{2V_O}{g} = \frac{2x25}{10} = 5s$$

Rpta.: E

8. Podemos considerar la caída libre como el movimiento de un cuerpo que se caracteriza porque solamente actúa su peso. Este es un MRUV vertical, ya que su velocidad varía linealmente en el tiempo por efecto de la gravedad. En este contexto, se suelta un cuerpo de masa 500 g desde una altura de 20 m sobre el piso, determine el tiempo que tarda en llegar al piso y su rapidez en dicho punto.($g=10\ m/s^2$)

A) 2 s, 20 m/s B) 1 s, 10 m/s C) 2 s, 40 m/s
D) 1 s, 20 m/s E) 1 s, 5 m/s

Solución:

$$h = \frac{1}{2}gt^2 \rightarrow t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2 \times 20}{10}} = 2s$$

$$v = gt = 10 \times 2 = 20\frac{m}{s}$$

Rpta.: A

EJERCICIOS PROPUESTOS

1. El movimiento realizado por una partícula en línea recta donde el cambio de velocidad por unidad de tiempo es constante se denomina MRUV. Si se tiene una partícula que se mueve en la dirección del eje X, de modo que su posición con respecto al tiempo está dada por la siguiente ecuación:

$$x = -18 + 3t - t^2$$

donde x se expresa en metros y t en segundos. Indique verdadero (V) o falso (F) en las siguientes proposiciones:

I. La partícula se encuentra al cabo de t = 2 s a 10 m a la izquierda del origen.
II. La partícula posee una aceleración de $-4\ m/s^2$.
III. La partícula se desplaza 0 m durante los 3 primeros segundos.

A) VFV B) VFF C) VVF D) FFV E) FFF

Solución:

I. Falso
En t = 2 s: Reemplazando en la ecuación
La partícula se encuentra a 16 m a la izquierda del origen

II. Falso
La partícula posee una aceleración de $-2\ m/s^2$

III. Verdadero
$X + 18 = 3(3) - (3)^2$
$\vec{d} = 0m$

Rpta.: D

2. En el instante en que el semáforo cambia a verde, un automóvil, que ha estado esperando, parte del reposo con una aceleración de magnitud de 1,8 m/s^2. En el mismo instante un camión que se desplaza con velocidad constante de magnitud 9 m/s alcanza y pasa al automóvil. Determine a que distancia del punto de partida se volverán a encontrar el automóvil y el camión.

A) 40 m B) 60 m C) 35 m D) 80 m E) 90 m

Solución:

Ecuación de posición del automóvil: $X_A = 0{,}9t^2$

Ecuación de posición del camión: $X_c = 9t$

Entonces $X_A = X_c$

$0{,}9t^2 = 9t$

$t = 10\ s$

Reemplazando:

$x = 90\ m$

Rpta.: E

3. Una pelota es lanzada verticalmente hacia arriba desde lo alto de un edificio con rapidez de 10 m/s. Luego de 2 s se lanza otra pelota desde el piso con rapidez de 30 m/s, logrando encontrarse con la primera 2 s después. Determine la altura del edificio.

[g = 10 m/s^2]

A) 80 m B) 100 m C) 110 m D) 120 m E) 150 m

Solución:

Si "H" es altura total

$$H = h_1 + h_2 \rightarrow v_o t + \frac{1}{2}at^2 + v_o t + \frac{1}{2}at^2 \Rightarrow 10(2) + \frac{1}{2}(10)(2)^2 + 30(2) - \frac{1}{2}10(2)^2$$

$$H = 80m$$

Rpta.: A

4. Una pelota se lanza verticalmente hacia arriba desde el suelo con rapidez inicial de 40 m/s. Determine el instante en el cual se encuentra a una altura de 75 m por segunda vez.

[g = 10 m/s^2]

A) 3 s B) 8 s C) 12 s D) 4 s E) 5 s

Solución:

$$y = 75 \Rightarrow 40t - 5t^2 = 75 \Rightarrow t^2 - 8t + 15 = 0$$
$$\Rightarrow t = 3 \vee t = 5 \Rightarrow Rpta: t = 5s$$

Rpta.: E

5. La posición de los móviles A y B está dada por: $x_A = 4t^2 + 5t - 1$ y $x_B = 3t^2 + 5t + 8$, donde x está dado en metros y t en segundos. Determine la velocidad relativa entre A y B en el instante en que se encuentran.

A) +11 m/s B) –5 m/s C) –10 m/s D) +6 m/s E)+29 m/s

Solución:

$x_A = x_B \rightarrow t = 3s$

para A: $V_A = 5 + 8t \rightarrow V_A = 5 + 8(3) = +29\ m/s$

para B: $V_B = 5 + 6t \rightarrow V_B = 5 + 6(3) = +23\ m/s$

$$\vec{V}_{A/B} = \vec{V}_A - \vec{V}_B = (+29) - (+23) = +6\ m/s$$

Rpta.: D

6. La siguiente figura muestra una gráfica velocidad (v) – tiempo (t) de un móvil que se mueve rectilíneamente en la dirección del eje x. Determine el desplazamiento del móvil en el intervalo de tiempo de 0 y 11 s.

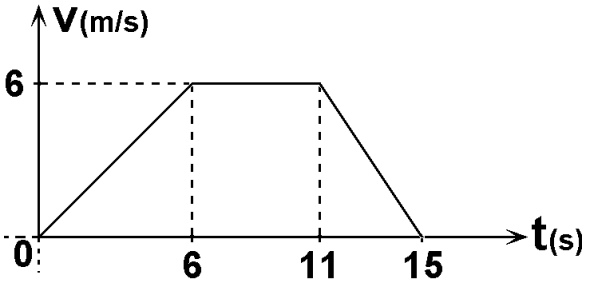
A) + 48 m

B) + 40 m

C) +38 m

D) +30 m

E) +20 m



Solución:

$$\Delta x = \left(\frac{11+5}{2}\right)(6) = +48\,m$$

Rpta.: A

7. Un proyectil es lanzado verticalmente hacia arriba con una rapidez de 20 m/s desde la azotea de un edificio de 80 m de altura. Determine al cabo de 2s la altura alcanzada desde la azotea del edificio.

A) 20 m B) 40 m C) 80 m D) 100 E) 120 m

Solución:

$$h = (20)(2) - \frac{1}{2}(10)(2)^2 = 20\,m$$

Rpta.: A

Física

EJERCICIOS DE CLASE

1. Dos automóviles A y B están separados inicialmente 25 m y se desplazan sobre una pista recta en la dirección del eje x, como se muestra en la figura. Si las ecuaciones posición (x) – tiempo (t) de los automóviles son $x_A = 2t^2$ y $x_B = 25 + t^2$, donde x se mide en metros y t en segundos, ¿al cabo de qué tiempo estarán separados 75 m?

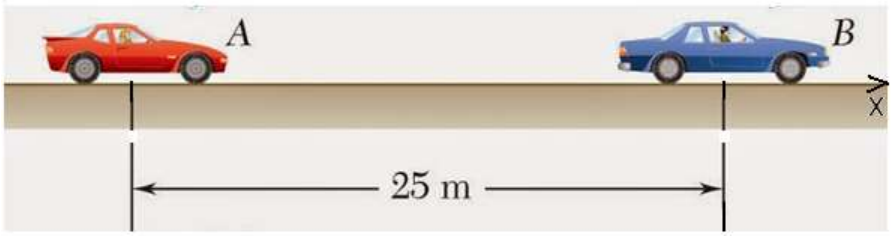
A) 10 s

B) 8 s

C) 20 s

D) 15 s

E) 5 s



Solución:
Los autos estarán separados 75 m cuando:

$$x_A - x_B = 75$$

$$2t^2 - (25 + t^2) = 75$$

$$t = 10 \text{ s}$$

Rpta.: A

2. Un automóvil se desplaza sobre una pista recta en la dirección del eje x según la gráfica velocidad (v) – tiempo (t) que se muestra en la figura. ¿Cuál es la distancia recorrida por el automóvil entre $t_1 = 10$ s y $t_2 = 35$ s?

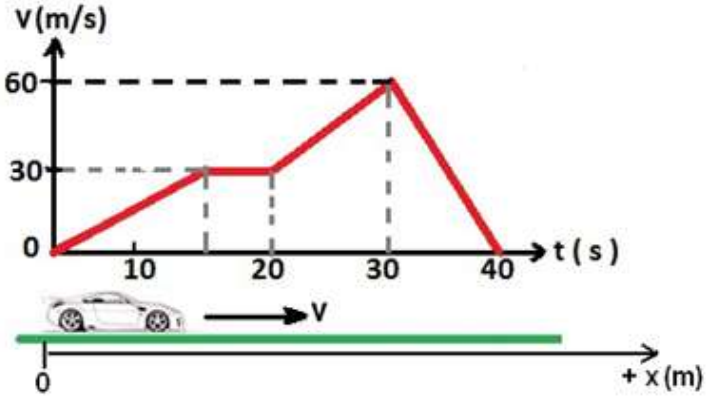
A) 750 m

B) 900 m

C) 950 m

D) 500 m

E) 625 m



Solución:
En $t_1 = 10$ s: $v_{1X} = +20$ m/s
En $t_2 = 35$ s: $v_{2X} = +30$ m/s
Distancia recorrida:

$$d = \left(\frac{20+30}{2}\right)(50) + (5)(30) + \left(\frac{30+60}{2}\right)(10) + \left(\frac{60+30}{2}\right)(5) = 950 \text{ m}$$

Rpta.: C

3. Una persona corre rectilíneamente en la dirección del eje x con rapidez v = 2 m/s, como se muestra en la figura. En el instante en que la persona pasa por la posición x = + 30 m, un perro parte en su persecución desde la posición x = + 21 m con velocidad inicial de + 2 m/s y aceleración constante de + 2 m/s^2. ¿En que posición el perro alcanzará a la persona?

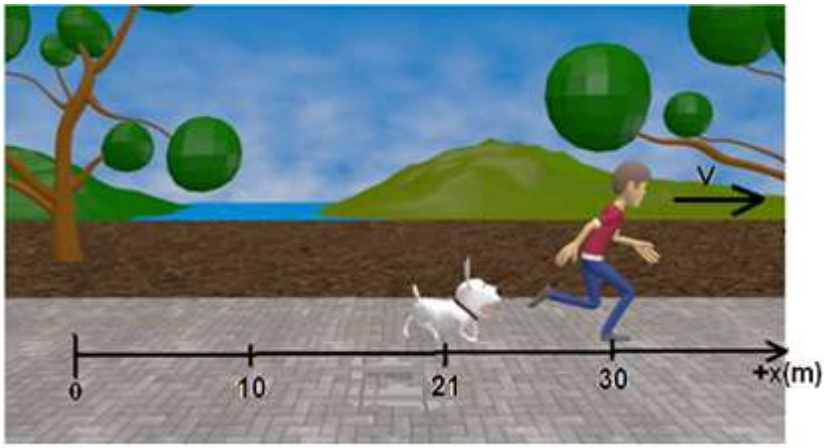
A) + 30 m

B) + 36 m

C) + 24 m

D) + 48 m

E) + 18 m



Solución:
Para la persona:

$$x_1 = 30 + 2t$$

Para el perro:

$$x_2 = 21 + 2t + t^2$$

Cuando el perro alcanza a la persona: $x_1 = x_2$

$$30 + 2t = 21 + 2t + t^2$$

$$t = 3 \text{ s}$$

El perro alcanza a la persona en: $x_1 = x_2 = +36$ m

Rpta.: B

4. Dos aviones A y B vuelan rectilíneamente en planos paralelos con aceleraciones constantes desde las posiciones que indican en la figura. El avión A vuela directamente hacia el Este con aceleración de + 2 m/s^2 y el avión B vuela directamente hacia el Oeste con aceleración de – 2 m/s^2. Si en el instante t = 0 las velocidades de los aviones A y B son + 100 m/s y – 140 m/s respectivamente, ¿al cabo de qué tiempo se cruzarán los aviones?

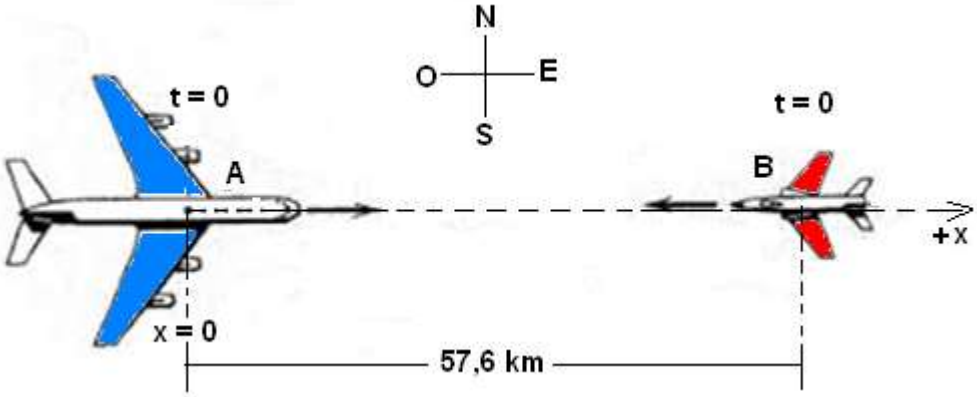
A) 1 min

B) 2 min

C) 3 min

D) 4 min

E) 5 min



Solución:
Para el avión A:

$$x_A = 100t + t^2$$

Para el avión B:

$$x_B = 57\ 600 - 140t - t^2$$

Cuando los aviones se cruzan: $x_A = x_B$

$$100t + t^2 = 57\ 600 - 140t - t^2$$

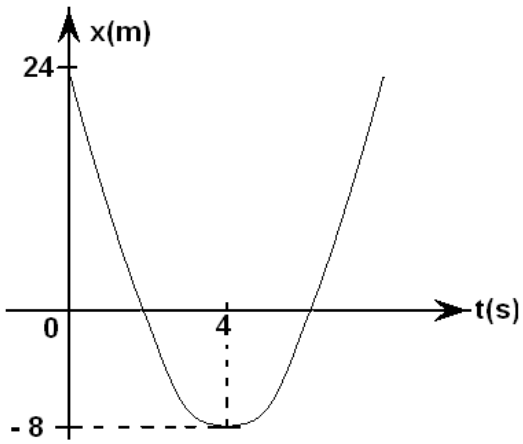
$$t^2 + 120t - 28\ 800 = 0$$

$$(t + 240)(t - 120) = 0$$

$$t = 120\ \text{s} = 2\ \text{min}$$

Rpta.: B

5. Un automóvil se desplaza por una pista recta con aceleración constante en la dirección del eje x de acuerdo a la gráfica posición (x) en función del tiempo (t) que se muestra en la figura. Si la velocidad del automóvil en t = 4 s es nula, determine su velocidad inicial y su aceleración.



A) – 16 m/s^2; + 4 m/s^2

B) – 12 m/s^2; + 3 m/s^2

C) – 10 m/s^2; + 5 m/s^2

D) – 18 m/s^2; + 9 m/s^2

E) – 12 m/s^2; + 8 m/s^2

Solución:
De la ecuación posición – tiempo:

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2}at^2$$

En t = 4 s:

$$x = 24 + 4v_0 + 8a = 0$$

$$v_0 + 2a = -8$$

De la ecuación velocidad – tiempo:

$$v = v_0 + at$$

En t = 4 s:

$$v = v_0 + 4a = 0$$

$$v_0 + 4a = 0$$

Resolviendo:

v_0 = – 16 m/s ; a = + 4 m/s^2

Rpta.: A

6. Con respecto a un cuerpo en caída libre, indicar la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones:

($g = 10\ m/s^2$)

I) El cuerpo desciende 10 m en cada segundo.
II) El cuerpo incrementa su rapidez en 10 m/s en cada segundo.
III) El cuerpo desciende 25 m durante el tercer segundo.

A) FVF B) FVV C) VFV D) FFV E) VVF

Solución:

I) F II) V III) V

Rpta.: B

7. Una pelota cae desde una altura h_0 y rebota en el piso de tal manera que se eleva la novena parte de su altura anterior en cada rebote, como se muestra en la figura. Si el tiempo transcurrido hasta el instante en que se va a producir el tercer rebote es 17 s, determine la altura h_0.

($g = 10\ m/s^2$)

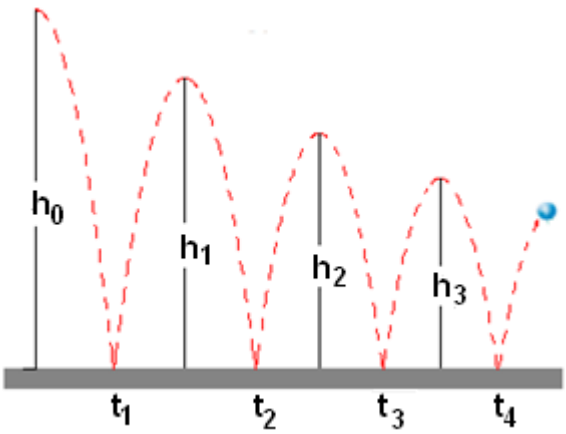
A) 405 m

B) 510 m

C) 390 m

D) 455 m

E) 384 m



Solución:

Por dato:

$$h_1 = \frac{1}{9}h_0 \quad ; \quad h_2 = \frac{1}{9}h_1 = \frac{1}{9}\left(\frac{1}{9}h_0\right) = \frac{1}{81}h_0$$

Tiempos de caída libre:

$$t_0 = \sqrt{\frac{2h_0}{g}} \quad ; \quad t_1 = \sqrt{\frac{2h_1}{g}} = \sqrt{\frac{2h_0}{9g}} \quad ; \quad t_2 = \sqrt{\frac{2h_2}{g}} = \sqrt{\frac{2h_0}{81g}}$$

$$t_0 + 2t_1 + 2t_2 = 17\ s$$

$$\sqrt{\frac{2h_0}{g}} + 2\sqrt{\frac{2h_0}{9g}} + 2\sqrt{\frac{2h_0}{81g}} = 17$$

$$h_0 = 405\ m$$

Rpta.: A

EJERCICIOS PARA LA CASA

1. Dos automóviles A y B se desplazan sobre una pista recta en la dirección del eje x desde las posiciones que se indican en la figura. Si las respectivas ecuaciones posición (x) – tiempo (t) de los automóviles son $x_A = 22 - 3t$ y $x_B = 10 - t + 2t^2$, donde x se mide en metros y t en segundos, determine la rapidez del auto B en el instante que alcanza al auto A.

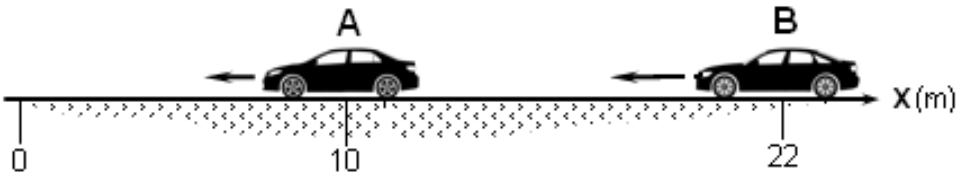
A) 14 m/s

B) 9 m/s

C) 6 m/s

D) 8 m/s

E) 7 m/s



Solución:

Cuando el auto B alcanza al auto A: $x_A = x_B$

$$22 - 3t = 10 - t + 2t^2$$

$$t = 2 \text{ s}$$

Velocidad del auto B en t = 2 s:

$$v_B = -1 + 4(2) = +7 \text{ m/s}$$

Rpta.: E

2. Dos ciclistas A y B se desplazan en trayectoria rectilínea en la dirección del eje x según la gráfica velocidad (v) – tiempo (t) que se muestra en la figura. Indicar la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones:

I) Entre t = 0 y t = 30 s el ciclista A tiene aceleración constante.
II) Entre t = 0 y t = 20 s el ciclista B tiene movimiento desacelerado y después tiene movimiento acelerado.
III) Entre t = 0 y t = 30 s los ciclistas recorren la misma distancia.

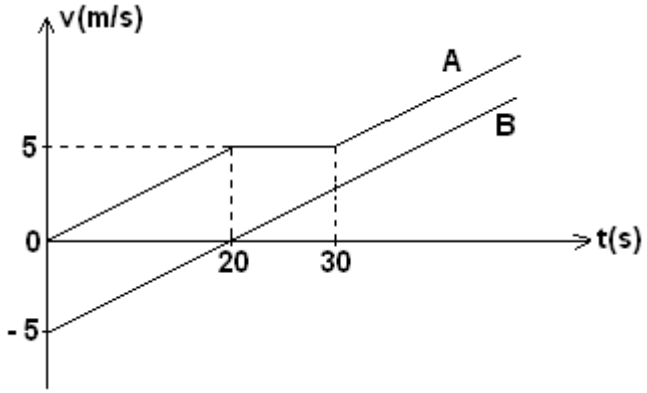
A) FFF

B) FVF

C) VFV

D) FFV

E) VVF



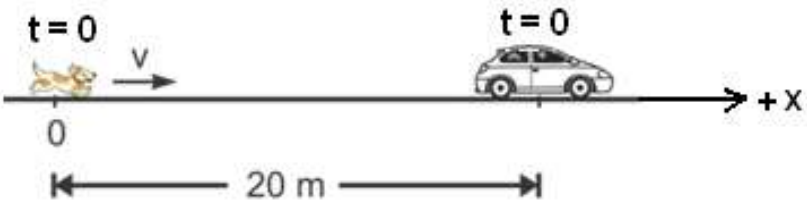
Solución:

I) F II) F III) F

Rpta.: A

3. En el instante en que un automóvil parte del reposo un perro lo persigue con rapidez constante v = 4 m/s en la dirección del eje x, como se muestra en la figura. Si el automóvil inició su movimiento a 20 m del perro y tiene una aceleración constante de + 1 m/s^2, ¿cuál es la distancia mínima que puede acercarse el perro al automóvil?

A) 10 m
B) 14 m
C) 12 m
D) 18 m
E) 16 m



Solución:

La distancia entre el perro y el auto será mínima en el instante en que el auto alcance la velocidad del perro:

$$v_{auto} = v = +\ 4\ m/s$$

El tiempo que tarda el auto en alcanzar esta velocidad se determina de:

$$v_{auto} = v_0 + at = t$$

$$t = 4\ s$$

Las posiciones del perro y del auto en t = 4 s son:

$$x_{perro} = vt = (4)(4) = +\ 16\ m$$

$$x_{auto} = x_0 + \frac{1}{2}(a)t^2 = 20 + \frac{1}{2}(1)(4)^2 = +\ 28\ m$$

Distancia mínima:

$$d = 28 - 16 = 12\ m$$

Rpta.: C

4. En una competencia deportiva de ciclismo dos ciclistas A y B se desplazan en una pista recta en la dirección del eje + x según las ecuaciones $x_A = 16 + 4t$ y $x_B = 4t + t^2$, ($t \geq 0$) respectivamente, donde x se mide en metros y t en segundos. Indicar la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones:

I) El ciclista A tiene MRU y el ciclista B tiene MRUV.
II) El ciclista A tiene la misma velocidad que el ciclista B en t = 0.
III) La distancia que los separa al cabo de seis segundos es 20 m.

A) VFV B) VVF C) FFF D) VVV E) FVV

Solución:

I) V II) V III) V

Rpta.: D

5. Dos aviones A y B se cruzan en la posición (0,0) en el instante t = 0 (en planos paralelos cercanos). El avión A vuela directamente hacia el Norte con aceleración constante de + 2 m/s^2 y el avión B vuela directamente hacia el Este con la misma aceleración, como se muestra en la figura. Si en el instante t = 0 las velocidades de los aviones A y B son + 100 m/s y + 120 m/s respectivamente, ¿cuál es la distancia aproximada que los separa al cabo de un minuto? Considere la aproximación $\sqrt{145} = 12$.

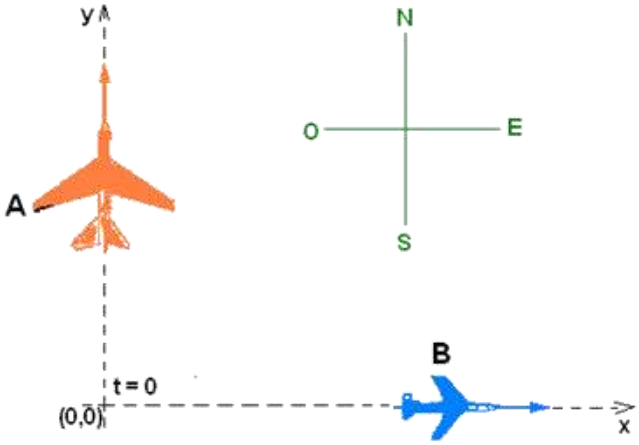
A) 12,5 km

B) 9,6 km

C) 18,2 km

D) 14,4 km

E) 16,4 km



Solución:
Para el avión A:

$$x_A = 100t + t^2$$

En t = 60 s:

$$x_A = 100(60) + (60)^2 = +\ 9600\ \text{m}$$

Para el avión B:

$$x_B = 120t + t^2$$

En t = 60 s:

$$x_B = 120(60) + (60)^2 = +\ 10\ 800\ \text{m}$$

Distancia:

$$d = 100\sqrt{(96)^2 + (108)^2} = 100\sqrt{(12)^2(8^2 + 9^2)} = 14\ 400\ \text{m} = 14{,}4\ \text{km}$$

Rpta.: D

6. Una moneda es lanzada verticalmente hacia arriba con rapidez de 20 m/s. Cuando está descendiendo es atrapada en un punto situado a 5 m por encima del punto de lanzamiento. (Considere: $\sqrt{3}$ = 1,7; g = 10 m/s^2)
I) ¿Qué rapidez tenía la moneda cuando fue atrapada?
II) ¿Cuánto tiempo permaneció la moneda en el aire?

A) 17 m/s; 3,7 s B) 15 m/s; 3,5 s C) 16 m/s; 3,2 s
D) 18 m/s; 3,3 s E) 12 m/s; 3,6 s

Solución:
I) Poniendo el origen de coordenadas en el punto de lanzamiento (y_0 = 0):

$$v^2 = v_0^2 - 2g(y - y_0)$$

$$v^2 = (20)^2 - 2(10)(5) = 300$$

$$v = -17 \text{ m/s}$$

II) De la fórmula:

$$v = v_0 - gt = 20 - 10t$$

$$-17 = 20 - 10t$$

$$t = 3{,}7 \text{ s}$$

Rpta.: A

7. Se dejan caer simultáneamente dos pelotas A y B al suelo desde diferentes alturas. Si la pelota B llega al suelo 1 s después que la pelota A y la distancia que las separa inicialmente es 10 m, ¿desde qué altura se dejaron caer las pelotas A y B respectivamente? (g = 10 m/s^2)

A) 1,75 m; 11,75 m B) 1,25 m; 11,25 m C) 1,60 m; 12,50 m
D) 1,15 m; 11,50 m E) 1,20 m; 10,25 m

Solución:
Para la pelota A:

$$y_A = y_{0A} - \frac{1}{2}gt^2 = h_A - 5t^2 = 0$$

$$h_A = 5t^2$$

Para la pelota B:

$$y_B = y_{0B} - \frac{1}{2}g(t+1)^2 = h_B - 5(t+1)^2 = 0$$

$$h_B = 5(t+1)^2$$

$$h_B - h_A = 5(t+1)^2 - 5t^2 = 10$$

$$t = 0{,}5 \text{ s}$$

Alturas:

$$h_A = 5(0{,}5)^2 = 1{,}25 \text{ m}$$

$$h_B = 5(0{,}5+1)^2 = 11{,}25 \text{ m}$$

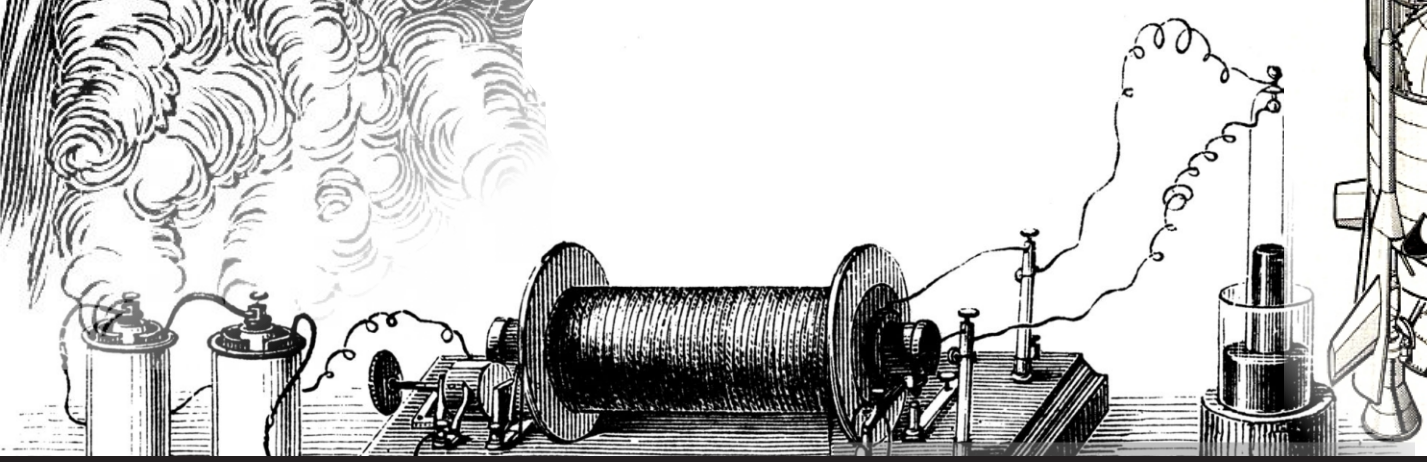
Rpta.: B

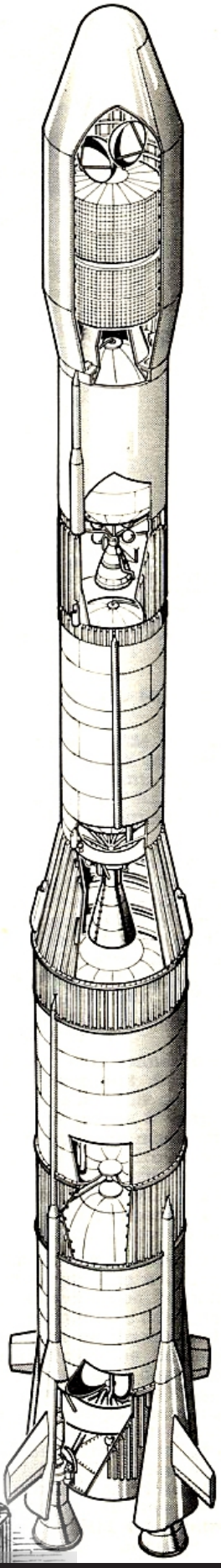
FISICA

MANUAL DE PRACTICAS Y EJERCICIOS

04

semana





pre SAN MARCOS

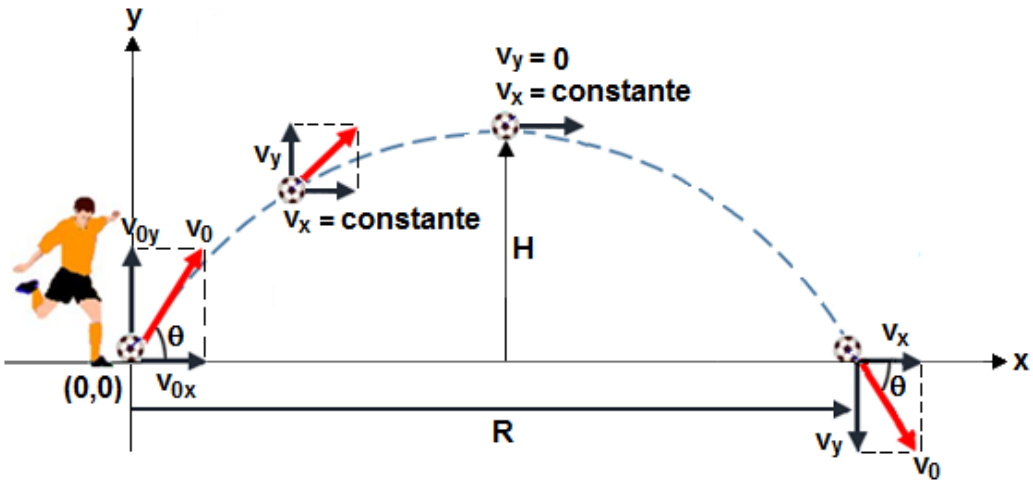
Manhattan Editores

Física

MOVIMIENTO EN DOS DIMENSIONES

1. Movimiento parabólico

Es un movimiento en dos dimensiones, compuesto de un MRU en el eje x, y un MRUV en el eje y. La trayectoria del cuerpo es una parábola, siempre que el movimiento se realice cerca de la superficie terrestre y se desprecie la resistencia del aire (véase el ejemplo de la figura).



2. Ecuaciones del movimiento parabólico

Eje x (MRU)	Eje y (MRUV)
$x_0 = 0$; $t_0 = 0$ $v_{0x} = v_0 \cos\theta$ = constante	$y_0 = 0$; $t_0 = 0$ $v_{0y} = v_0 \operatorname{sen}\theta$
$\boxed{x = x_0 + v_{0x}t}$	$\boxed{v_y = v_{0y} - gt}$ $\boxed{y = y_0 + v_{0y}t - \frac{1}{2}gt^2}$

(*) OBSERVACIONES:

1°) Ecuación velocidad – posición en el eje y:

$$\boxed{v_y^2 = v_{0y}^2 - 2g(y - y_0)}$$

2º) Magnitud de la velocidad del proyectil en cualquier punto de la trayectoria:

$$\boxed{v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}}$$

3º) Altura máxima que alcanza el proyectil respecto al punto de lanzamiento:

$$\boxed{H = \frac{v_0^2 \text{sen}^2\theta}{2g}}$$

4º) Alcance horizontal del proyectil respecto al punto de lanzamiento:

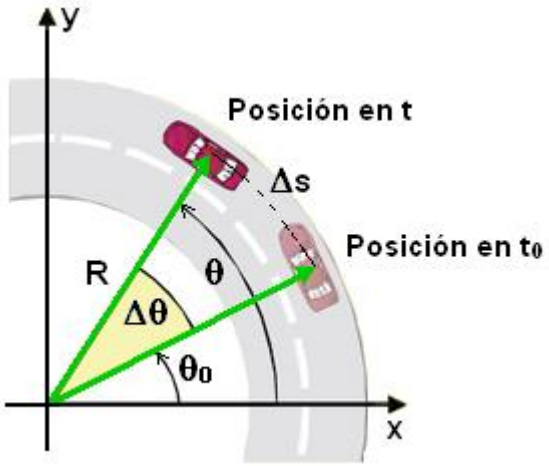
$$\boxed{R = \frac{v_0^2 \text{sen}2\theta}{g}}$$

5º) Tiempo de vuelo del proyectil:

$$\boxed{t_v = \frac{2v_0 \text{sen}\theta}{g}}$$

3. Movimiento circular

Es un movimiento que se describe en dos dimensiones. La trayectoria del cuerpo es una circunferencia (véase la figura).



3.1. Desplazamiento angular ($\Delta\theta$)

Indica el cambio de la posición angular de un móvil. Se expresa por:

$$\boxed{\Delta\theta = \theta - \theta_0} \qquad \text{(radián} \equiv \text{rad)}$$

θ_0: posición angular inicial en el instante t_0
θ : posición angular en el instante t

3.2. Velocidad angular media (ω)

Cantidad vectorial que indica el cambio de la posición angular del móvil en un intervalo de tiempo.

$$\omega = \frac{\text{cambio de posición angular}}{\text{intervalo de tiempo}}$$

$$\boxed{\omega = \frac{\theta - \theta_0}{t - t_0}}$$

$$\left(\text{Unidad S.I}: \frac{\text{rad}}{\text{s}}\right)$$

3.3. Periodo (T) y frecuencia (f)

El periodo en el movimiento circular se define como el intervalo de tiempo en que la partícula realiza una vuelta. Y la frecuencia se define por:

$$f = \frac{\text{número de vueltas}}{\text{intervalo de tiempo}}$$

$$\boxed{f = \frac{1}{T}}$$

$$\left(\text{Unidad S.I}: \frac{1}{\text{s}} \equiv \text{Hertz} \equiv \text{Hz}\right)$$

4. Movimiento circular uniforme (MCU)

Se caracteriza por el hecho de que la partícula realiza desplazamientos angulares iguales en intervalos de tiempo iguales. Esto significa que la condición necesaria para que una partícula realice MCU es:

$$\omega = \frac{\theta - \theta_0}{t - t_0} = \text{constante}$$

O también:

$$\boxed{\omega = \frac{2\pi}{T}} = \text{constante}$$

(Rapidez angular)

5. Ecuación del MCU

$$\boxed{\theta = \theta_0 + \omega(t - t_0)}$$

θ_0: posición angular de la partícula en el instante t_0
θ : posición angular de la partícula en el instante t

(*) OBSERVACIONES:

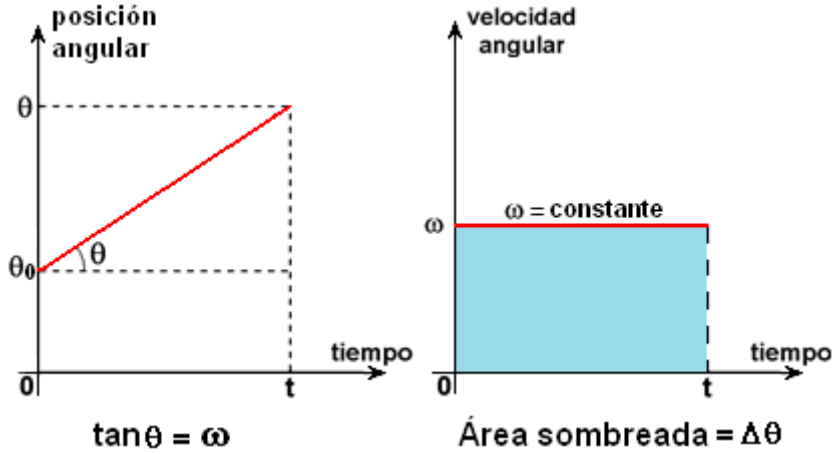
1º) Si $t_0 = 0$:

$$\boxed{\theta = \theta_0 + \omega t}$$

2º) Si $\theta_0 = 0$ en $t_0 = 0$:

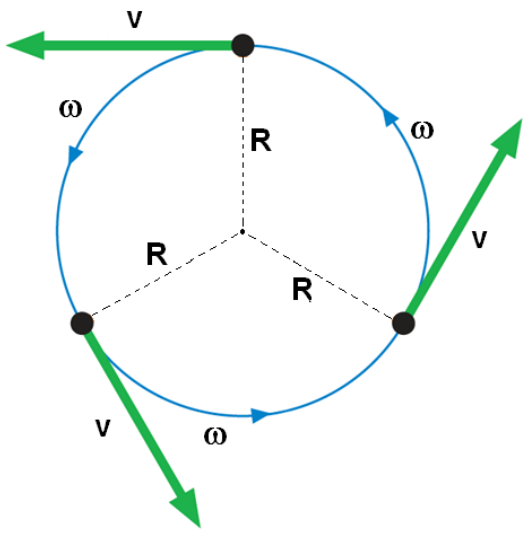
$$\boxed{\theta = \omega t}$$

6. Gráficas del MCU



7. Velocidad tangencial

Indica la rapidez y dirección del movimiento de la partícula en cada punto de la circunferencia. Se representa por un vector tangente en cada punto de la circunferencia (ver figura).



En el MCU:

$$\boxed{v = \frac{2\pi R}{T}} = \text{constante}$$

(Rapidez tangencial)

8. Relación general entre la rapidez tangencial y la rapidez angular

Para todo tipo de movimiento circular se verifica la relación:

$$\boxed{v = \omega R}$$

. Aceleración angular media (α)

Cantidad vectorial que indica el cambio de velocidad angular en un intervalo de tiempo.

$$\alpha = \frac{\text{cambio de velocidad angular}}{\text{intervalo de tiempo}}$$

$$\boxed{\alpha = \frac{\omega - \omega_0}{t - t_0}}$$

$$\left(\text{Unidad S.I}: \frac{\text{rad}}{s^2}\right)$$

ω_0: velocidad angular (inicial) en el instante t_0
ω: velocidad angular en el instante t

10. Movimiento circular uniformemente variado (MCUV)

Se caracteriza por el hecho de que una partícula realiza cambios de velocidad angular iguales en intervalos de tiempo iguales. Esto significa que la condición necesaria para que una partícula tenga MCUV es:

$$\alpha = \frac{\omega - \omega_0}{t - t_0} = \text{constante}$$

11. Ecuaciones del MCUV

Ecuación velocidad angular (ω) – tiempo (t):

$$\boxed{\omega = \omega_0 + \alpha(t - t_0)}$$

ω_0: velocidad angular (inicial) en el instante t_0
ω: velocidad angular en el instante t.

Ecuación posición angular (θ) – tiempo (t):

$$\boxed{\theta = \theta_0 + \omega_0(t - t_0) + \frac{1}{2}\alpha(t - t_0)^2}$$

θ_0: posición angular (inicial) en el instante t_0
θ: posición angular en el instante t

(*) OBSERVACIONES:

1º) Cuando $t_0 = 0$:

$$\boxed{\omega = \omega_0 + \alpha t}$$

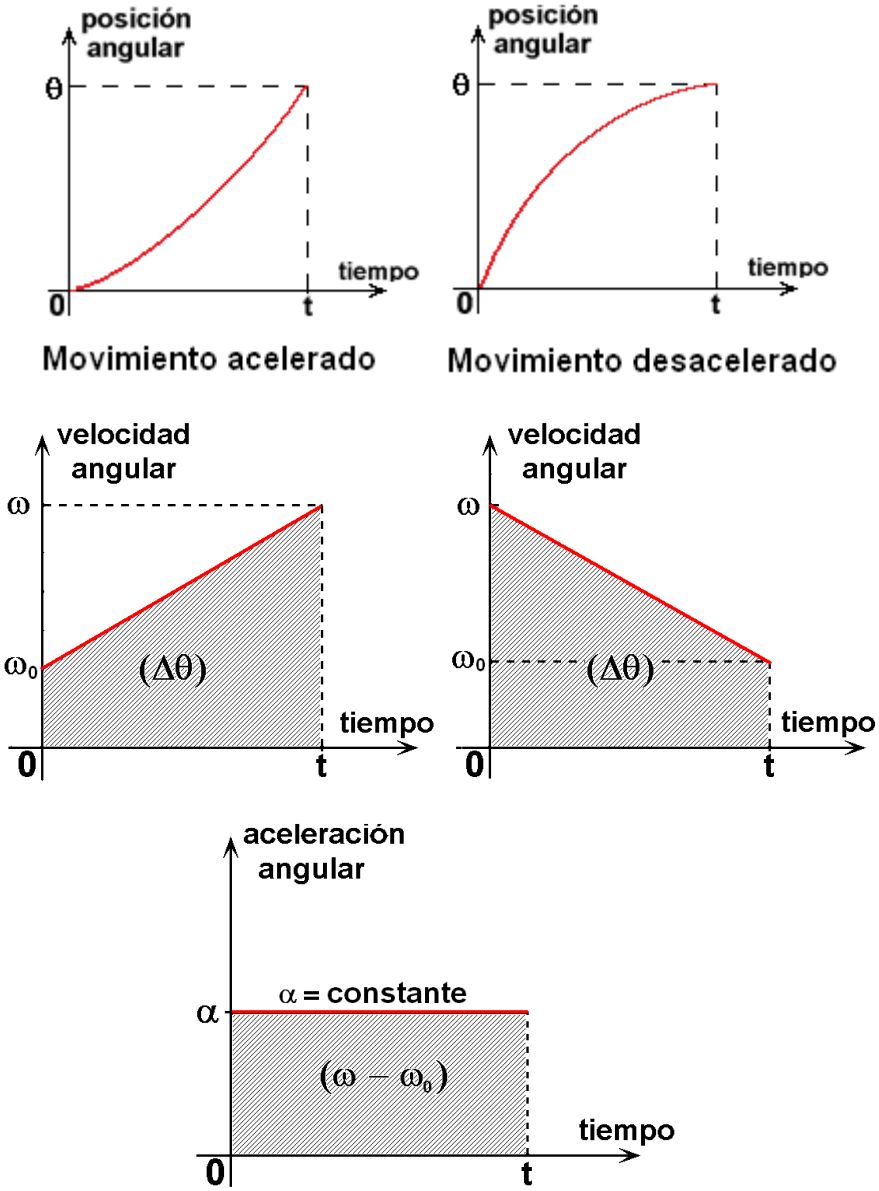
$$\boxed{\theta = \theta_0 + \omega_0 t + \frac{1}{2}\alpha t^2}$$

2º) Ecuación velocidad angular (ω) – posición angular (θ):

$$\boxed{\omega^2 = \omega_0^2 + 2\alpha(\theta - \theta_0)}$$

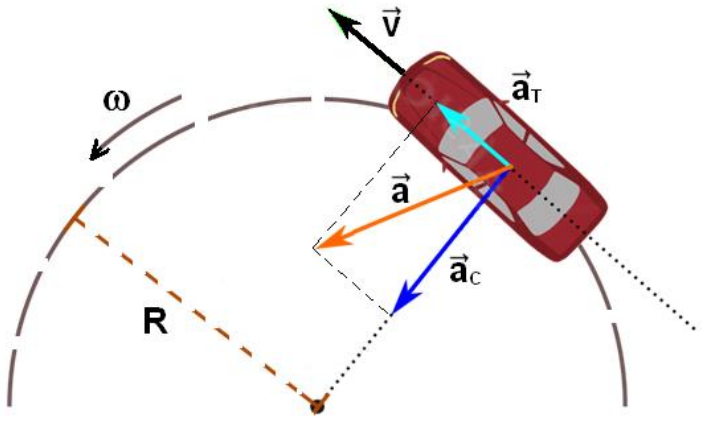
ω_0: velocidad angular (inicial) en la posición angular θ_0
ω: velocidad angular en la posición angular θ

12. Gráficas del MCUV



13. Aceleración centrípeta ($\vec{a}_C$) y aceleración tangencial ($\vec{a}_T$)

En general, todo cuerpo que describe una circunferencia experimenta una aceleración dirigida hacia su centro, llamada *aceleración centrípeta* $\vec{a}_C$ y una aceleración paralela a la velocidad tangencial llamada *aceleración tangencial* $\vec{a}_T$ (véase la figura).



Magnitud de la aceleración centrípeta:

$$\boxed{a_C = \frac{v^2}{R}} \qquad \text{o} \qquad \boxed{a_C = \omega^2 R}$$

Magnitud de la aceleración tangencial:

$$\boxed{a_T = \alpha R}$$

(*) OBSERVACIONES:

1°) Magnitud de la aceleración resultante:

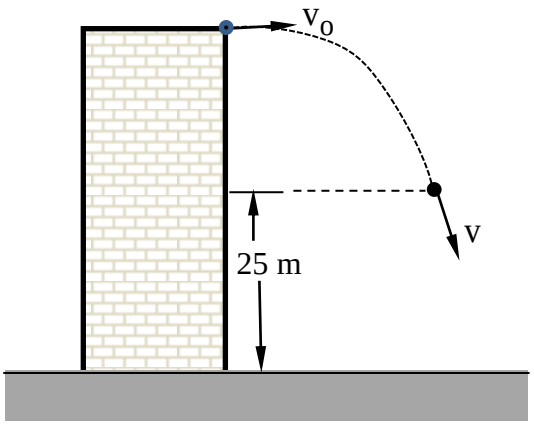
$$a = \sqrt{a_C^2 + a_T^2}$$

2°) En el MCU: $a_T = 0$ y por consiguiente: $a = a_C$.

Física

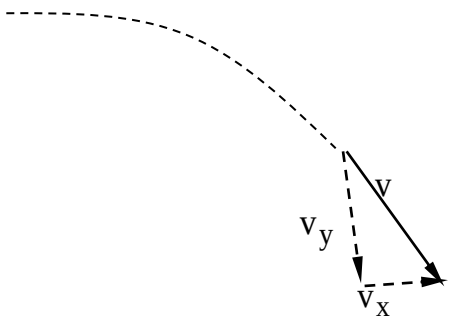
EJERCICIOS

1. Desde el borde de un edificio de 50 m de altura, se dispara un proyectil horizontalmente con una rapidez de 20 m/s, tal como muestra la figura. Determine la rapidez en el instante en que el proyectil pasa frente a una ventana que se encuentra a 25 m del suelo. ($g = 10 m/s^2$).



A) 30 m/s B) 25 m/s C) 20 m/s D) 15 m/s

Solución:



$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$$

$$v_x = +v_o = +20$$

$$v_y^2 = 2g\Delta y = 2x10x25 = 500$$

Reemplazando

$$v = \sqrt{400 + 500} = 30\,m/s$$

Rpta.: A

2. Indicar la verdad (V) o falsedad (F), de las siguientes proposiciones:

I. En el movimiento parabólico o de proyectiles, la aceleración tiene la dirección de la tangente a la trayectoria.

II. Cuando el proyectil llega a su máxima altura, su velocidad instantánea coincide con la componente inicial horizontal de la velocidad.

III. Cuando un proyectil impacta con el piso, la dirección de la velocidad instantánea no puede ser perpendicular al piso.

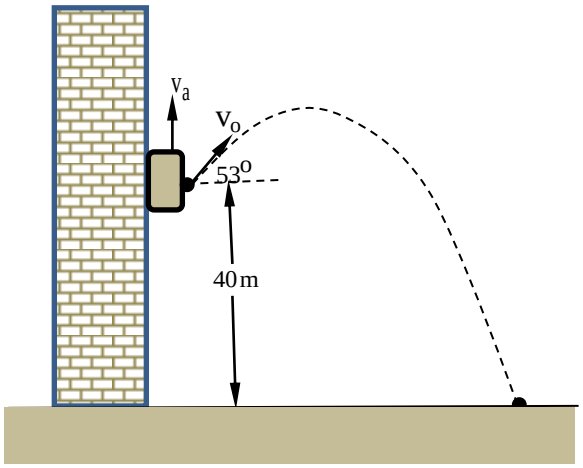
A) VVV B) FVF C) FFV D) FVV

Solución:

I) F
II) V
III) V

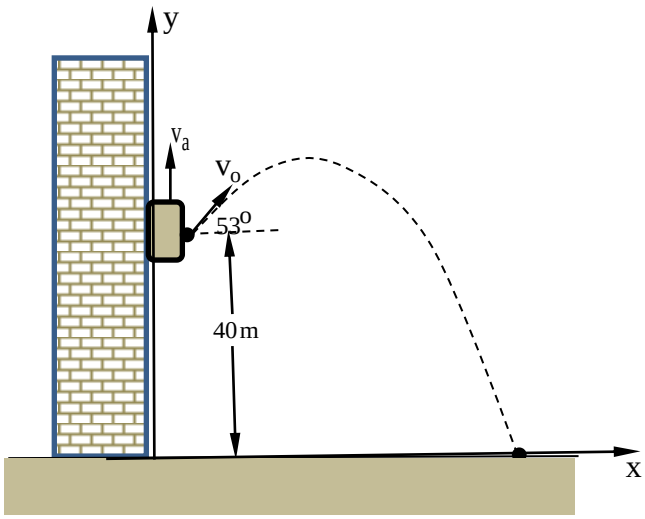
Rpta.: D

3. Un ascensor con ventana, está subiendo con una rapidez constante de 2m/s. En cierto instante el ascensor se encuentra a 40 m sobre el piso y desde él se dispara un proyectil con una rapidez de 10 m/s y con un ángulo de tiro de 53° (figura). Determine el tiempo que el proyectil tarda en impactar con el piso y la distancia horizontal del impacto respecto a la base del edificio. (g=10 m/s^2).



A) 10s, 30 m B) 5s, 20m C) 4s, 24 m D) 15s, 30m

Solución:



Eligiendo el origen de coordenadas en el piso (x=0, y=0), tenemos:

$v_{ox} = +10\cos 53^o = +6\,m/s$

$v_{oy} = +10\,sen53^o = +8\,m/s$

$$y = 40 + (2+8)t - 5t^2 = 40 + 10t - 5t^2$$

Cuando llega al suelo, y=0:

$$5t^2 - 10t - 40 = t^2 - 2t - 8 = 0$$

t=4s

$x = 6t = +6x4 = +24\,m$

$d = |\Delta x| = |x| = 24\,m$

Rpta.: C

4. El radio terrestre mide aproximadamente 6400 km y la tierra efectúa una rotación en 24h. Determine la rapidez tangencial de un punto en el ecuador asumiendo que la tierra es una esfera perfecta. (Considere $\pi \approx 3$).

A) 1000 km/h B) 800 km/h C) 1200 km/h D) 1600 km/h

<u>Solución</u>:

$R = 6400\,km = 64x10^2\,km$

$T = 24h$

$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{24h} = \frac{\pi}{12}\frac{rad}{h}$

$v_T = R\,\omega = 64x10^2\,km.\frac{3}{12\,h}$

$v_T = 1600\,km/h$

Rpta.:D

5. Indicar la verdad (V) o falsedad (F), de las siguientes proposiciones:

I. En el MCU, el vector aceleración centrípeta varía continuamente.
II. En el MCUV, la aceleración del móvil no es central.
III. En el MCU, la aceleración centrípeta es nula.

A) VVV B) FVF C) VVF D) FVV

Solución:

I. V
II. V
III. F

Rpta.:C

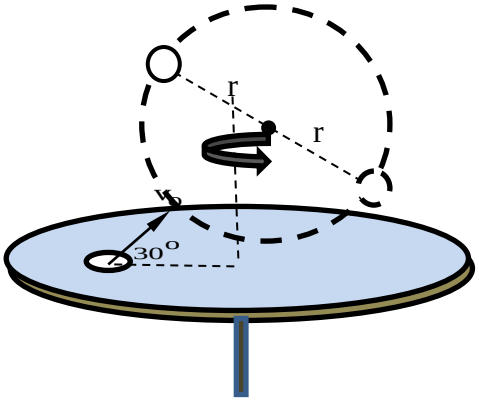
6. Un disco tiene un agujero a 20 cm del centro y está girando horizontalmente con una rapidez angular constante ω. En cierto instante pasa por el agujero un pequeño proyectil con una rapidez de π m/s y formando un ángulo de 30º con el plano del disco (figura). Determine la rapidez angular que debe tener el disco para que el proyectil pase por el agujero por segunda vez. ($g=10m/s^2$).

A) 10 rad/s

B) 8 rad/s

C) 5 rad/s

D) 20 rad/s



Solución:
El proyectil se mueve en su propio plano. Por lo tanto, el agujero debe estar en la posición opuesta a la posición inicial (figura) para pasar por segunda vez.

En el tiempo de vuelo del proyectil, el agujero barre un ángulo de $\pi\,\text{rad}$. Por lo tanto:

$$\omega = \frac{\pi}{t_v} = \frac{\pi}{2\,v_o \text{sen}30^o\ /\ g} = \frac{\pi g}{2\pi\frac{1}{2}} = g$$

$$\omega = 10\,\text{rad}/\text{s}$$

Rpta.:A

7. El aspa de un ventilador mide 1,5 m y está girando con una rapidez angular de $\frac{\pi}{2}\text{rad/s}$. En cierto instante se corta la corriente y el ventilador se mueve con MCUV, efectuando 10 vueltas antes de detenerse. Determine la aceleración angular y el tiempo que tarda en detenerse.

A) $\frac{\pi}{60}\frac{\text{rad}}{\text{s}^2}$, 25s B) $\frac{\pi}{160}\frac{\text{rad}}{\text{s}^2}$, 80s C) $\frac{\pi}{100}\frac{\text{rad}}{\text{s}^2}$, 65s D) $\frac{\pi}{120}\frac{\text{rad}}{\text{s}^2}$, 20s

Solución:

$$\omega^2 = \omega_o^2 - 2\alpha\theta = 0$$

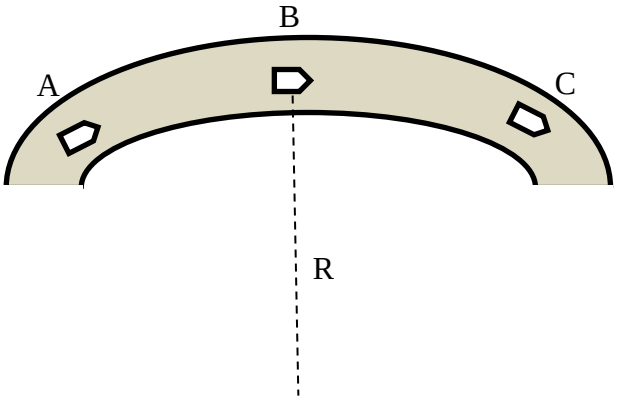
$$\alpha = \frac{\omega_o^2}{2\theta} = \frac{\frac{\pi^2}{4}}{2x10x2\pi} = \frac{\pi}{160}\frac{\text{rad}}{\text{s}^2}$$

$$\omega = \omega_o - \alpha t = 0$$

$$t = \frac{\omega_o}{\alpha} = \frac{\frac{\pi}{2}}{\frac{\pi}{160}} = 80\text{s}$$

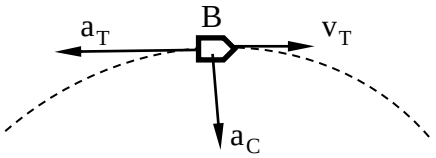
Rpta.:B

8. Un automóvil se desplaza por una pista semicircular de radio 300m, tal como muestra la figura. Cuando pasa por el punto A tiene una rapidez de 20 m/s y comienza a frenar uniformemente, quedando en reposo en el punto C. Si el auto tardó en frenar 8s, determine la relación entre la magnitud de la aceleración tangencial y centrípeta en el punto B (punto medio de la trayectoria).



A) 10/3 B) 20/3 C) 12/5 D) 15/4

Solución:



$$v_C = v_A - a_T t = 0$$

$$a_T = \frac{v_A}{t} = \frac{20}{8} = \frac{5}{2} m/s^2$$

$$S_{AC} = v_A t - \frac{1}{2} a_T t^2 = 20x8 - \frac{5}{4}x64 = 80m$$

$$v_B^2 = v_A^2 - 2a_T S_{AB} = 400 - 5x40 = 200m^2/s^2$$

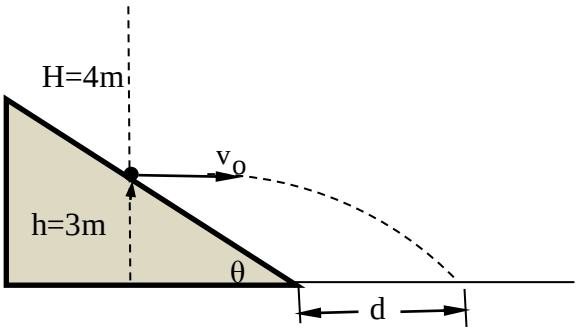
$$a_C = \frac{v_B^2}{R} = \frac{200}{300} = \frac{2}{3} m/s^2$$

$$\frac{a_T}{a_C} = \frac{5/2}{2/3} = \frac{15}{4}$$

Rpta.:D

EJERCICIOS PROPUESTOS

1. Un proyectil cae libremente partiendo del reposo y recorre una distancia de 4m (figura). El proyectil choca elásticamente con un plano inclinado y rebota con una velocidad horizontal. Determine el ángulo de inclinación del plano (ángulo θ). ($g=10m/s^2$).



A) 37º B) 45º C) 60º D) 53º

Solución:

La rapidez al final de la caída libre será

$$v^2 = 2gH = 2x10x4 = 80$$

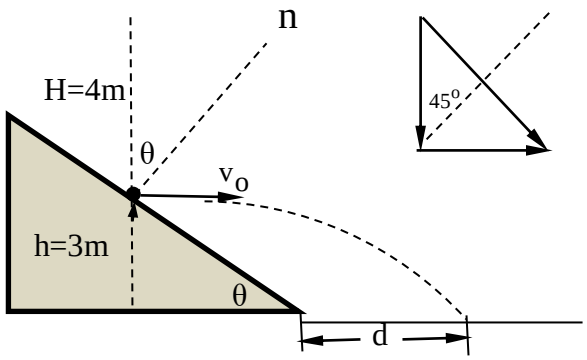
$$v = 4\sqrt{5}\,m/s$$

Como el choque es elástico

$$v_o = v = 4\sqrt{5}\,m/s$$

De la figura

$$\theta = 45^o$$

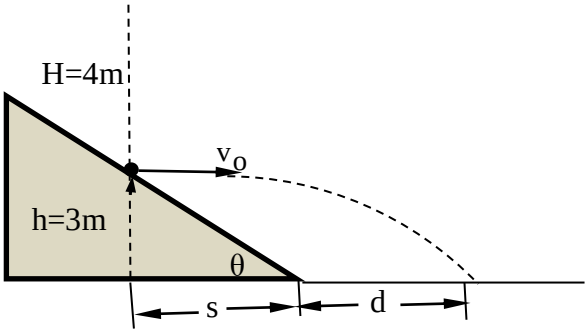


Rpta.:B

2. En relación al problema 1, determine la distancia d, indicado en la figura. (g=10 m/s^2, $\sqrt{3} = 1,7$)

A) 3,8 m B) 4,3 m C) 5,2 m D) 6,3 m

Solución:



El tiempo que tarda en recorrer h, es:

$$h = \frac{1}{2}g\,t^2 = 3$$

$$t = \sqrt{\frac{6}{10}}$$

$$s + d = v_o\,t = 4\sqrt{5}x\sqrt{\frac{6}{10}} = 4\sqrt{3}\,m$$

$$d = 4\sqrt{3} - 3 = 3,8m$$

Rpta.:A

3. Indicar la verdad (V) o falsedad (F), de las siguientes proposiciones:

I. Cuando un proyectil llega a su máxima altura, su velocidad instantánea se anula.

II. El alcance de un proyectil es máximo cuando el ángulo de tiro es 90°.

III. Si un proyectil se lanza de grandes alturas, puede orbitar la tierra.

A) VVV B) FVF C) FFV D) FVV

Solución:

I. F
II. F
III.V

Rpta.:C

4. Teniendo en cuenta el problema 4 de ejercicios y los datos del mismo, determinar la aceleración centrípeta de un punto del ecuador terrestre.

A) 3m/s^2 B) 10 m/s^2 C) 0,06 m/s^2 D) 0,03 m/s^2

Solución:

$$a_C = \frac{v_T^2}{R} = \frac{(1600\,km/h)^2}{6400\,km}$$

$$a_C = 0,03\,m/s^2$$

Rpta.:D

5. Dos pequeñas esferas A y B, se mueven por una canaleta circular de radio R y sin rozamiento, tal como muestra la figura. En el instante inicial (t=0) el móvil A parte del reposo del punto S y se mueve con una aceleración angular constante de $\pi/2\,rad/s^2$, mientras que el móvil B en ese instante pasa por P y se mueve con rapidez angular constante de $\pi/2\,rad/s$. Determine el tiempo que tarda A en alcanzar a B.

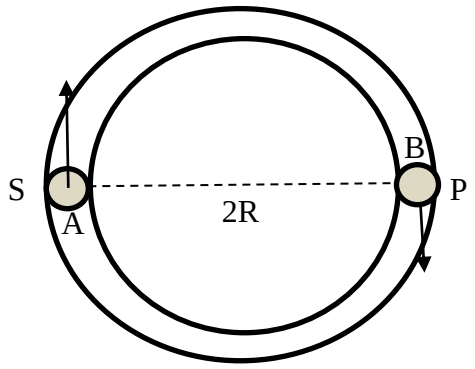
(considere $\sqrt{5} = 2,2$)

A) 3,2s

B) 5,5s

C) 4,3s

D) 2,2s



Solución:

Sea θ el ángulo recorrido por B hasta el instante de alcance. Entonces el ángulo recorrido por A será Θ+π

$$\frac{1}{2}\alpha t^2 = \pi + \omega t$$
$$\frac{1}{2}\frac{\pi}{2}t^2 = \pi + \frac{\pi}{2}t$$
$$t^2 - 2t - 4 = 0$$
$$t = 1 + \sqrt{5} = 3,2\,s$$

Rpta.:A

6. Un auto se mueve rectilíneamente con una rapidez constante de 20 m/s. Determine la rapidez tangencial instantánea del punto de la rueda que está en contacto con el piso.

A) 0 B) 2 m/s C) 20 m/s D) 1 m/s

Solución:
La rapidez es nula, porque la rapidez traslacional se anula con la rapidez rotacional.

Rpta.:A

7. Un disco de 20 cm de radio parte del reposo y se mueve con MCUV. En el instante t=10s un punto del borde del disco tiene una rapidez de 5 m/s, determine su aceleración angular.

A) 0 B) 2,5 rad/s^2 C) 20 rad/s^2 D) 1 rad/s^2

Solución:

$$v = \omega R$$
$$\omega = \frac{v}{R} = \frac{5}{2x10^{-1}} = 25 rad/s$$
$$\omega = \alpha t$$
$$\alpha = \frac{\omega}{t} = \frac{25}{10} = 2,5\,rad/s^2$$

Rpta.:B

Física

EJERCICIOS

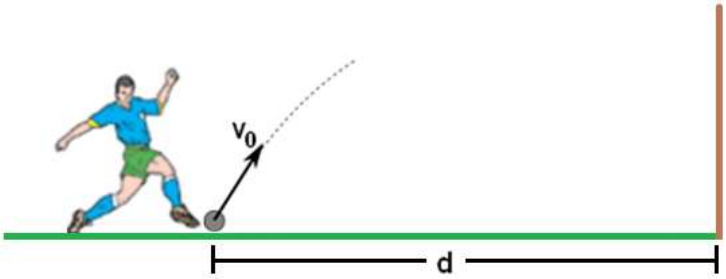
1. Un futbolista situado a una distancia d = 36 m de una pared vertical patea una pelota, tal como se muestra en la figura. La pelota impacta en la pared a una altura de 3 m sobre el suelo. Determine la rapidez inicial v_0 de la pelota sabiendo que ésta demora 3 s en llegar a la pared. Desprecie la resistencia del aire. ($g = 10\ m/s^2$)

A) 20 m/s

B) 15 m/s

C) 10 m/s

D) 22 m/s



Solución:

En la horizontal:

$$x = x_0 + v_{0x}t\ , \qquad x_0 = 0$$

$$x = v_{0x}(3) = 36 \quad \rightarrow \quad v_{0x} = +12 m/s$$

En la vertical:

$$y = y_0 + v_{0y}t - \frac{1}{2}gt^2\ , \qquad y_0 = 0$$

$$y = v_{0y}(3) - \frac{1}{2}(10)(3)^2 = 3 \quad \rightarrow \quad v_{0y} = +16 m/s$$

Rapidez inicial:

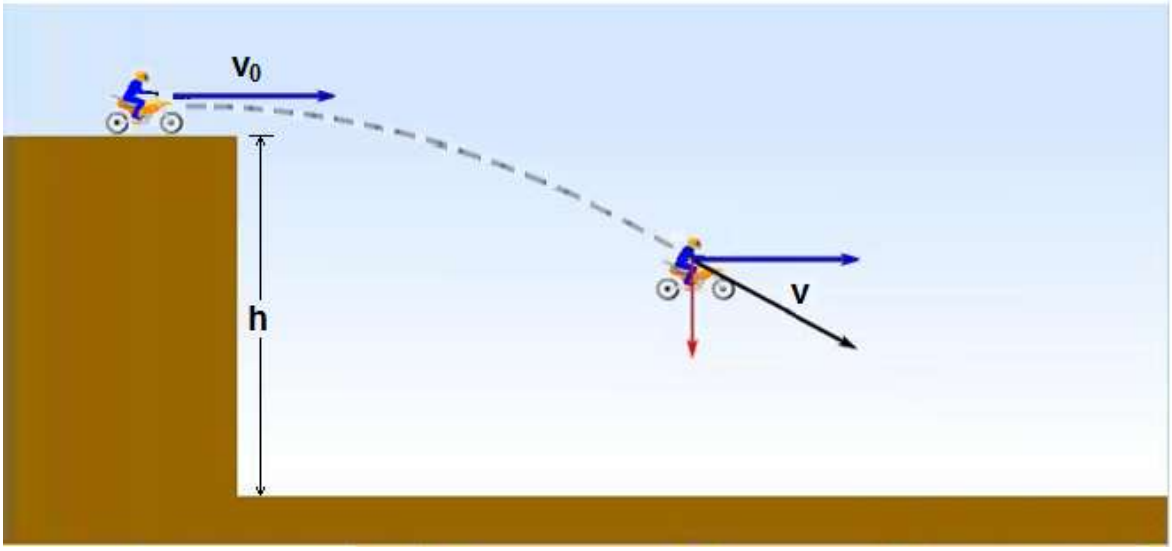
$$v = \sqrt{12^2 + 16^2} = 20\ m/s$$

Rpta.: A

2. Un motociclista realiza una acrobacia impulsándose horizontalmente con rapidez v_0 = 10 m/s desde una altura h = 20 m, como muestra la figura. Desprecie la resistencia del aire. (g = 10 m/s^2)

I. ¿Al cabo de qué tiempo su rapidez se duplica?

II. ¿Con qué rapidez llega al suelo?



A) $\sqrt{2}$ s ; $20\sqrt{5}$ m / s

B) $2\sqrt{3}$ s ; $5\sqrt{5}$ m / s

C) $3\sqrt{2}$ s ; $10\sqrt{3}$ m / s

D) $\sqrt{3}$ s ; $10\sqrt{5}$ m / s

Solución:

I. Cuando v = 2v_0 = 2(10) = 20 m/s

$$v_y^2 = v^2 - v_x^2 = (2v_0)^2 - v_0^2 = 3v_0^2$$

$$v_y = -v_0\sqrt{3} = -10\sqrt{3}\ \text{m/s}$$

$$v_y = -10t = -10\sqrt{3}$$

$$t = \sqrt{3}\ \text{s}$$

II. $v_y^2 = v_{0y}^2 - 2g(y - y_0) = -2(10)(0 - 20) = 400$

$$v' = \sqrt{(10)^2 + 400} = 10\sqrt{5}\ \text{m/s}$$

Rpta.: D

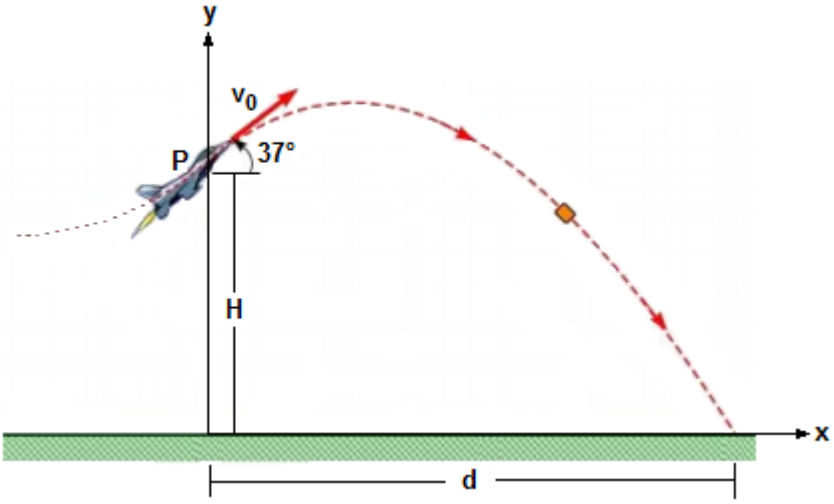
3. Un avión en la posición P tiene una rapidez v_0 = 125 m/s y ángulo de elevación 37° con la horizontal. El avión deja caer un proyectil cuando se encuentra a una altura H = 500 m respecto a tierra, como muestra la figura. ¿Cuál es su alcance horizontal d? Desprecie la resistencia del aire. (Considere $\sqrt{41} = 6,4$; g = 10 m/s^2)

A) 2 km

B) 4 km

C) 1 km

D) 3 km



<u>Solución</u>:

$$y = y_o + v_{oy}t - \frac{1}{2}gt^2$$

$$y = 500 + 75t - 5t^2 = 0$$

$$t^2 - 15t - 100 = 0$$

$$(t + 5)(t - 20) = 0$$

$$t = 20 \text{ s}$$

Alcance:

$$x = d = 100t$$

$$d = (100)(20) = 2000 \text{ m} = 2 \text{ km}$$

Rpta.: A

4. Un basquetbolista lanza una pelota con un ángulo de elevación θ = 45° desde una altura h = 2 m hacia una canasta situada a una distancia horizontal d = 4 m, tal como muestra la figura. Si la altura del aro es H = 3 m, ¿con qué rapidez v_0 debe lanzar la pelota para que ingrese a la canasta por el centro del aro?

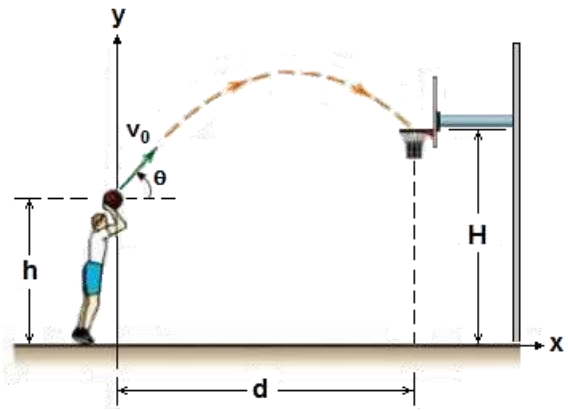
(Considere $\sqrt{10/3} \approx 1{,}8$; g = 10 m/s^2)

A) 3,6 m/s

B) 8,4 m/s

C) 7,2 m/s

D) 9,6 m/s



Solución:

De las ecuaciones posición – tiempo:

$$x = (v_0 \cos\theta)t \quad ; \quad y = y_0 + (v_0 \text{sen}\theta)t - \frac{1}{2}gt^2$$

Eliminando t:

$$y = y_0 + (v_0 \text{sen}\theta)\left(\frac{x}{v_0 \cos\theta}\right) - \frac{1}{2}g\left(\frac{x}{v_0 \cos\theta}\right)^2$$

$$y = y_0 + x\tan\theta - \frac{1}{2}g\left(\frac{x}{v_0 \cos\theta}\right)^2$$

Evaluando para x = d = 4 m, y = H = 3 m, y_0 = h = 2 m, θ = 45°:

$$v_0^2 = \frac{80}{\cos^2 45°(4\tan 45° - 1)} = \frac{160}{3}$$

$$v_0 = (4)\sqrt{\frac{10}{3}} = (4)(1{,}8) = 7{,}2 \text{ m/s}$$

Rpta: C

5. Las manecillas de un reloj marcan las 9:00 horas, como se muestra en la figura. Determine a qué hora aproximadamente, antes de las 10 horas, se superpondrán el horario y el minutero de este reloj.

A) 9 horas, 50 min y 5 s

B) 9 horas, 49 min y 6 s

C) 9 horas, 55 min y 4 s

D) 9 horas, 47 min y 8 s

Solución:

Rapidez angular del minutero (ω_M) y del horario (ω_H):

$$\omega_M = \frac{2\pi}{T_M} = \frac{2\pi \text{ rad}}{1 \text{ hora}} = 2\pi \text{ rad/h} \quad ; \quad \omega_M = \frac{2\pi}{T_H} = \frac{2\pi \text{ rad}}{12 \text{ horas}} = \frac{\pi}{6} \text{ rad/h}$$

Ecuaciones posición angular – tiempo:

$$\theta_M = \theta_{0M} + \omega_M t = 2\pi t \quad ; \quad \theta_H = \theta_{0H} + \omega_H t = \frac{3\pi}{2} + \frac{\pi}{6} t$$

Cuando se sobreponen: $\theta_M = \theta_H$

$$2\pi t = \frac{3\pi}{2} + \frac{\pi}{6} t$$

$$t = \frac{9}{11} \text{ h} \approx 49{,}1 \text{ min} = 49 \text{ min y } 6 \text{ s}$$

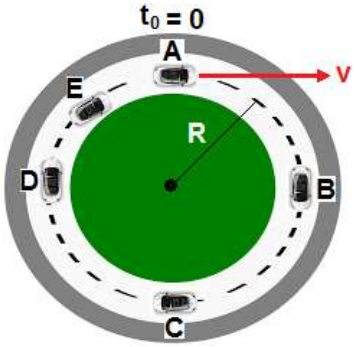
Se sobreponen a las 9 horas, 49 min y 6 s.

Rpta.: B

6. Un automóvil se desplaza en una pista circular de radio R = 20 m, como muestra la figura. Las posiciones A, B, C, D son equidistantes entre sí, y el automóvil tarda 2 s en recorrer dos posiciones consecutivas. Si la posición E equidista de las posiciones D y A, determine:

I. La longitud de recorrido entre A y E.

II. La rapidez lineal del automóvil. (Considere $\pi \approx 3$)



A) 105 m; 15 m/s

B) 85 m; 10 m/s

C) 210 m; 25 m/s

D) 96 m; 12 m/s

Solución:
I. Desplazamiento angular:

$$\Delta\theta = -(\frac{3\pi}{2} + \frac{\pi}{4}) = -\frac{7\pi}{4} \text{ rad}$$

$$L = |\Delta\theta| R = \left(\frac{7\pi}{4}\right)(20) = 105 \text{ m}$$

II. Intervalo de tiempo hasta el punto E: $\Delta t = 7$ s

Rapidez angular:

$$\omega = \frac{|\Delta\theta|}{\Delta t} = \frac{\frac{7\pi}{4}}{7} = \frac{\pi}{4} = \frac{3}{4} = 0{,}75 \text{ rad/s}$$

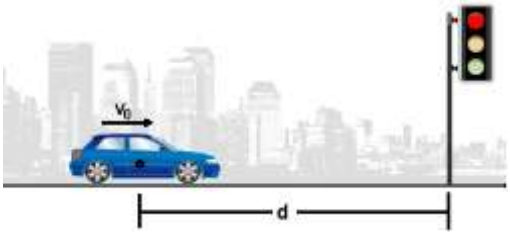
Rapidez lineal:

$$v = \omega R = \left(\frac{3}{4}\right)(20) = 15 \text{ m/s}$$

Rpta: A

7. Un automóvil que tiene sus ruedas de radio 0,4 m se desplaza en una pista recta con rapidez v_0 = 20 m/s, como muestra la figura. En el instante en que la luz del semáforo cambia a rojo el automóvil se encuentra a una distancia d = 102 m del semáforo y el conductor aplica los frenos. Si las llantas desaceleran uniformemente a razón de 5 rad/s^2, ¿en qué posición respecto al semáforo se detiene el automóvil?

A) 2 m después del semáforo
B) 4 m antes del semáforo
C) 4 m después del semáforo
D) 2 m antes del semáforo



Solución:
Velocidad angular inicial:

$$\omega_0 = \frac{v_0}{R} = \frac{20}{0{,}4} = 50 \text{ rad/s}$$

Desplazamiento angular:

$$\Delta\theta = \frac{\omega^2 - \omega_0^2}{2\alpha} = \frac{0^2 - (50)^2}{2(-5)} = 250 \text{ rad}$$

Distancia recorrida por el auto:

$$L = R\Delta\theta = (0{,}4)(250) = 100 \text{ m}$$

Rpta.: D

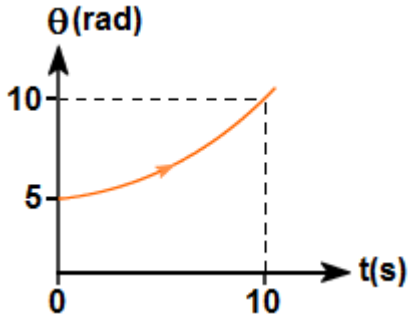
8. Las llantas de una bicicleta que tienen radio de 0,4 m giran con aceleración angular constante según la gráfica que se muestra en la figura. Si la bicicleta parte del reposo en el instante t = 0, determine la rapidez tangencial de un punto del borde de de las llantas en 1 minuto.

A) 2,4 m/s

B) 8,4 m/s

C) 4,8 m/s

D) 9,6 m/s



Solución:

Aceleración angular:

$$\theta = \frac{1}{2}\alpha t^2$$

$$\alpha = \frac{2\theta}{t^2} = \frac{2(10)}{(10)^2} = 0{,}2 \text{ rad/s}^2$$

Velocidad angular en t = 60 s:

$$\omega = \alpha t = (0{,}2)(60) = 12 \text{ rad/s}$$

Rapidez tangencial:

$$v = \omega R = (12)(0{,}4) = 4{,}8 \text{ m/s}$$

Rpta.: C

EJERCICIOS PROPUESTOS

1. En el movimiento de un proyectil, si se desprecia el rozamiento del aire y la gravedad se considera constante, entonces, su trayectoria se considera una parábola que se abre hacia abajo. En este contexto, indicar la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones:

I. Los proyectiles lanzados con ángulos complementarios tienen el mismo alcance.
II. El tiempo de vuelo entre los proyectiles lanzados con ángulos complementarios es igual.
III. Cuando un proyectil es lanzado horizontalmente su tiempo de vuelo es igual a de un proyectil en caída libre soltado de la misma altura.

A) VFV B) FFV C) VFF D) VVV

Solución:

I. V
II. **F** (el lanzado con de mayor ángulo demora más en el aire)
III. V

Rpta.: A

2. El francotirador ruso Andréy Ryabinsky el 10 de octubre de 2017, batió el récord mundial al efectuar un disparo que alcanzó un blanco situado a 4.210 m de distancia. El disparo se efectuó con un rifle cuyo proyectil tenía una rapidez inicial de 1100 m/s. En este contexto, calcule el alcance máximo posible que tendría un disparo con esta arma si se desprecia el rozamiento del aire.

(g = 10 m/s^2)

A) 1,21 x 10^5 m
B) 1,21 x 10^4 m
C) 1,21 x 10^6 m
D) 0,6 x 10^5 m

Solución:

El alcance máximo será:

$$x_{max} = \frac{v_0^2 \sin 2\theta}{g} = \frac{v_0^2 \sin 90^\circ}{g} = \frac{1100 \times 1100 \times 1}{10} = \mathbf{1.21 \times 10^5\ m}$$

Rpta.: A

3. En una prueba de tiro, un proyectil pasa al ras de dos edificios. Si empleó 2 s en ir del edificio (1) al edificio (2), determine el tiempo que le tomó al proyectil desde el punto más alto de la trayectoria en llegar al edificio (2).

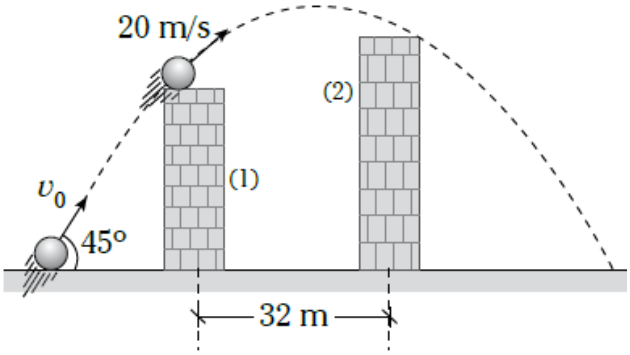
(g = 10 m/s^2)

A) 0,2 s

B) 0,4 s

C) 0,8 s

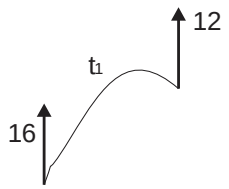
D) 0,5 s



Solución:

Entre los dos edificios: $V_x = \frac{d_x}{t} = \frac{32}{2} = 16 m/s$ dicha V_x =Constante.

En el punto de lanzamiento (θ = 45°) → V_y = 16 m/s



$$V_F = V_i - gt$$
$$12 = 16 - 10t$$
$$t = 0.4s$$

$$T_{sub} = \frac{V_{iy}}{g} = \frac{16}{10} = 1.6s$$

Luego el tiempo que ascendió desde el piso hasta edificio (1) es de 1,6 -0.4 = 1,2s como el tiempo entre los edificios es 2s entonces está bajando durante 2 – 1,2 = 0,8s

Rpta.: C

4. Una granada es lanzada verticalmente hacia arriba. Cuando alcanza su altura máxima explota en dos fragmentos los cuales salen horizontalmente en direcciones opuestas con rapideces de 15 m/s y 20 m/s. Luego de 2 s de la explosión, ¿qué ángulo formarán las velocidades de los fragmentos que aún están desplazándose en el aire?

(g = 10 m/s^2)

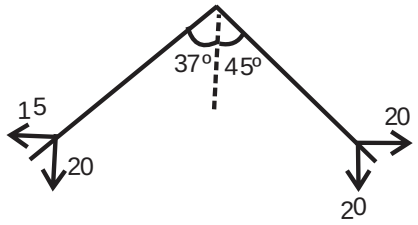
A) 82° B) 75° C) 98° D) 60°

<u>Solución</u>:

$\underline{t = 2s}$

$V_y = V_{0y} = gt = 20m/s$

Luego:



x = 37°+45°
x = 82°

Rpta.: A

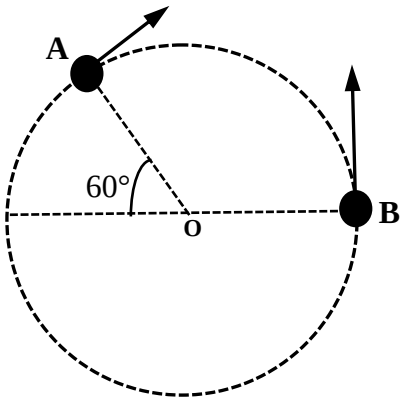
5. Dos móviles A y B salen al mismo tiempo desde las posiciones que se indican en la figura. Si A gira con un periodo de 30 s y B con un periodo de 60 s, determine el tiempo en que se cruzarán por primera vez.

A) 17/3

B) 19/6

C) 20/3

D) 10/3



Solución:

Calculando las velocidades angulares: $\boldsymbol{\omega} = \frac{2\pi}{T}$

Para A: $\omega_A = \frac{2\pi}{30} = \frac{\pi}{15}$

Para B: $\omega_B = \frac{2\pi}{60} = \frac{\pi}{30}$

Aplicando la fórmula del tiempo de encuentro: $\boldsymbol{t_e} = \frac{\theta}{\omega_A + \omega_B}$

Reemplazando: $t_e = \frac{\frac{2\pi}{3}}{\frac{\pi}{15}+\frac{\pi}{30}} = \frac{20}{3}\ s$

Rpta.: C

6. En un laboratorio de física un grupo de estudiantes se proponen analizar el movimiento circular uniformemente variado. Para ello disponen de una rueda unida a un motor que la hace rotar desde su centro. Los estudiantes observan que la velocidad angular de la rueda se duplica luego de que esta ha dado 300 vueltas en 4 segundos. ¿Qué aceleración angular constante le ha suministrado el motor a la rueda?

A) 12 rev/s^2 B) 12,5 rev/s^2 C) 14,5 rev/s^2 D) 15 rev/s^2

Solución:

$$\frac{\boldsymbol{\theta}}{\boldsymbol{t}} = \frac{\boldsymbol{\omega_0 + \omega_f}}{\mathbf{2}}$$

$$\frac{300}{4} = \frac{\omega + 2\omega}{2}$$

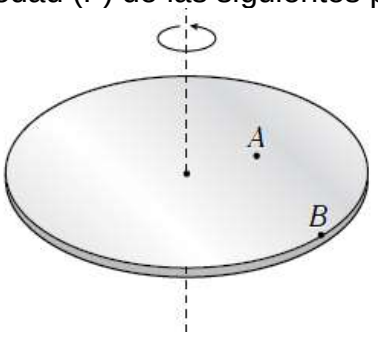
$$\omega_0 = 50\frac{rev}{s}$$

$$\omega_f = 100\frac{rev}{s}$$

$$\omega_f = \omega_0 + \alpha t$$
$$100 = 50 + \alpha \times 4$$
$$\alpha = 12{,}5\frac{rev}{s^2}$$

Rpta.: B

7. El inventor del tocadiscos fue Thomas Edison en 1877, también se conoce como tornamesa. La gráfica nos muestra un tocadiscos que rota uniformemente con MCU. Indique la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones:



I. A y B tendrán la misma magnitud de velocidad tangencial.
II. A y B tienen igual velocidad angular.
III. A y B tienen la misma magnitud de aceleración centrípeta.
IV. Si el punto A se encuentra en la mitad del disco tendrá la cuarta parte de la aceleración centrípeta que B.

A) FFVV B) VFFV C) FVVF D) FVFF

Solución:
F.V.F.F
Luego la respuesta correcta será , solo II

Rpta.: D

Física

EJERCICIOS

1. Un avión caza vuela horizontalmente con velocidad constante, cuando está a una altura de 500 m del suelo, ubica un objetivo en movimiento y suelta una bomba. Determine la rapidez del avión, si da en el blanco a 2000 m de distancia medida horizontalmente a partir del punto en que el avión suelta la bomba. (considerar g = 10 m/s^2)

A) 200 m/s B) $100\sqrt{2}$ m/s C) $\frac{100}{\sqrt{2}}$ m/s

D) 120 m/s E) 140 m/s

Solución:

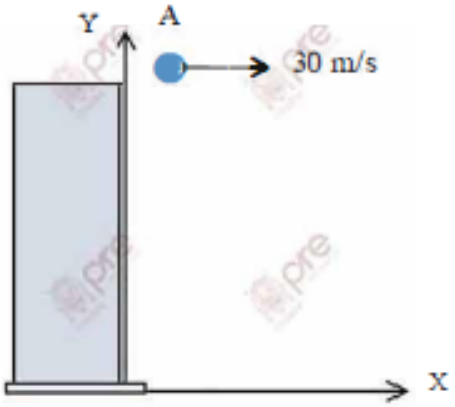
$$y = 500 - \frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow 0 = 500 - 5t^2 \Rightarrow t = 10\,s$$

$$x = v_0 t \Rightarrow 10\,v_0 = 2000 \Rightarrow v_0 = 200\,m/s$$

Rpta.: A

2. Un proyectil es lanzado horizontalmente desde la parte superior de un edificio con una velocidad de 30 m/s, tal como se muestra en la figura. Si la altura del edificio es H = 80 m, ¿determine la rapidez del proyectil al llegar al piso?

g = 10 m/s^2.



A) 40 m/s B) $40\sqrt{2}$ m/s C) 50 m/s D) 60 m/s E) 80 m/s

Solución:

$\Delta y = v_0.t + ½.a.t^2$

$-80 = 0 - 5.t^2$

$t = 4$ s

Rapidez horizontal: 30 m/s

Rapidez vertical: : 40 m/s

Rapidez: 50 m/s

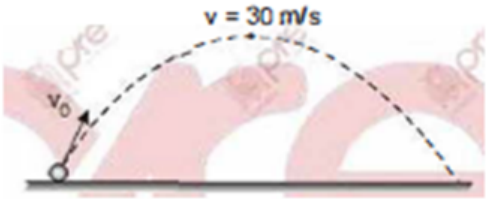
Rpta: C

3. En la figura mostrada, el proyectil tiene en su posición más alta una rapidez de 30m/s. Si estuvo en el aire 8 s, determine la altura máxima alcanzada.

($g = 10$ m/s^2)

A) 40 m B) 50 m C) 60 m

D) 80 m E) 160 m



Solución:

$v_{0x} = v_0 \cos\theta = +30 m/s$; $v_{0y} = v_0 sen\theta = +40 m/s$

$\Delta y = voy.t + ½ a.t2$

$\Delta y = 40 . 4 + ½ (-10)(4)^2 = 80$ m

Rpta.: D

4. Se lanzan simultáneamente dos cuerpos con la misma rapidez inicial de 25 m/s, desde la parte superior de un edificio muy elevado, uno verticalmente hacia arriba y el otro verticalmente hacia abajo. Despreciando la resistencia del aire, determine la distancia que los separa en el instante t = 2s.

A) 50 m B) 60 m C) 80 m D) 100 m E) 120 m

Solución

Proyectil A: $y_A = v_0 t - \frac{gt^2}{2}$ ....(1)

Proyectil B: $y_B = -v_0 t - \frac{gt^2}{2}$ .....(2)

Distancia que los separa transcurridos t segundos:

$d = y_A - y_B$ ....(3)

y (2) en (3): $d = v_0 t - \frac{gt^2}{2} + v_0 t + \frac{gt^2}{2}$

De aquí: $d = 2v_0 t$ = 2 .(25). (2)= 100 m

Rpta.: D

5. En relación al movimiento circular uniforme, indicar la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones:

I. La aceleración centrípeta es constante
II. La aceleración del sistema es la aceleración centrípeta
III. El sistema puede invertir la dirección de su rotación

A) FVF B) FFV C) VVV D) VFV E) VVF

Solución:

I. **F** (se mantiene constante su magnitud)
II. **V**
III. **F** (porque la velocidad angular es constante)

Rpta.: A

6. El rotor de un motor en funcionamiento normal gira a 2400 rpm, cuando se le desconecta se detiene en 5 s. Determine el número de vueltas que da hasta detenerse si se considera que gira con MCUV.

A) 100 vuel. B) 200 vuel. C) 50 vuel.
D) 80 vuel. E) 120 vuel.

Solución:

$$f = \frac{2400}{60} = 40\text{Hz} \Rightarrow \# = \left(\frac{f + f_0}{2}\right)\Delta t = \left(\frac{40+0}{2}\right)5 \Rightarrow \# = 100\text{vuel.}$$

Rpta.: A

7. La posición de un proyectil en cualquier instante t está descrita por las ecuaciones: $x = 30\,t \wedge y = 30t - 5t^2$, donde x e y se miden en metros y t en segundos. ¿Cuál es su alcance horizontal?

A) 80 m B) 100 m C) 120 m D) 150 m E) 180 m

Solución:

$y = 30t - 5t^2 = 0 \rightarrow t = 6\ s$

$x = 30\ (6) = 180\ m$

Rpta.: E

8. Se impulsan dos esferitas de acero por una pista circular, con dirección de giro antihorario, determine el tiempo que tardan en cruzarse por segunda vez si la esfera que está delante desfasada media vuelta tiene velocidad angular de $\omega_A = \frac{\pi}{3} rad/s$ y la otra $\omega_B = \frac{\pi}{2} rad/s$; considerar que dichas velocidades angulares se mantienen constantes.

A) 18s B) 12s C) 6s D) 14s E) 20s

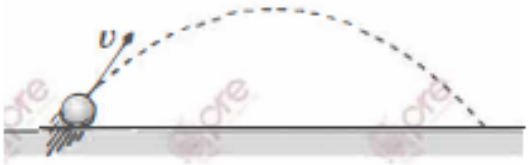
Solución:

$$\theta_B - \theta_A = \frac{\pi}{2}t - \frac{\pi}{3}t - \pi = 2\pi \Rightarrow \left(\frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{3}\right)t = 3\pi \Rightarrow \frac{\pi}{6}t = 3\pi$$
$$\Rightarrow t = 18s$$

Rpta.: A

EJERCICIOS PROPUESTOS

1. Un proyectil se lanza con rapidez inicial v = 50 m/s, alcanzando su altura máxima de 80m (ver figura), determine el tiempo mínimo que transcurre desde el instante de lanzamiento hasta que las componentes de la velocidad sean de igual magnitud. (g= 10 m/s^2)



A) 1s B) 2s C) 3s D) 4s E) 5s

Solución:

* Con la altura máxima se puede determinar la componente vertical de la velocidad.

$$h_{max} = \frac{V_{oy}^2}{2g} \rightarrow 80 = \frac{V_{oy}^2}{2.(10)} \rightarrow V_{oy} = 40\ m/s$$

Luego la horizontal es 30 m/s

como $V_X = V_Y = 30$ m/s

$$V_{fy} = V_{oy} - gt$$
$$30 = 40 - 10t \rightarrow t = 1s$$

Rpta.: A

2. Un obús es una pieza de artillería, cuyo cañón tiene una longitud inferior al cañón convencional y superior al mortero. Al disparar, un proyectil, este sigue la trayectoria mostrada en la figura. Determine la altura H, si en el punto "B" las componentes de la velocidad instantánea son de igual magnitud y el tiempo que tarda en ir de A a B es 7s. ($g = 10\ m/s^2$).

A) 25 m B) 45 m C) 35 m D) 40 m E) 50 m

Solución:

$V_F = V_O - g.t$
$-3k = 4k - 10(7)$
$k = 10$

Luego : $V_{Oy} = 4(10) = 40$ m/s

$Y = Y_O + V_{Oy}.t - 5t^2$
$y = 0 + 40(7) - 5(7)^2$
$y = 280 - 245 = 35$ m.

Rpta.: C

3. Un avión que desciende con un ángulo de 37º por debajo de la horizontal suelta una bolsa de correo desde 899 m de altura. La bolsa toca el suelo 5 s después de ser soltada. ¿Qué rapidez tiene el avión? Se desprecia la resistencia del aire. (considerar $g = 10\ m/s^2$).

A) 258 m/s B) 193,5 m/s C) 268 m/s D) 248 m/s E) 260 m/s

Solución:

$$y = 899 - \frac{3}{5}v_0 t - 5t^2 \Rightarrow 0 = 899 - 3v_0 - 125 = 774 - 3v_0$$
$$\Rightarrow v_0 = 258\ m/s$$

Rpta.: A

4. Con respecto al MCUV de un cuerpo, indique la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones:

( ): La velocidad y la aceleración del cuerpo son siempre perpendiculares.

( ): La aceleración centrípeta y la aceleración tangencial del cuerpo son constantes.

( ): La aceleración centrípeta se mantiene constante.

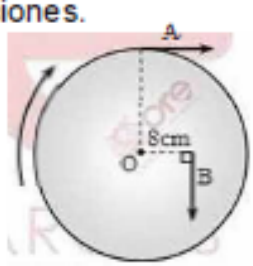
A) FFF B) VFF C) FVF D) VVF E) VVV

Solución:

I) F II) F III) F

Rpta.: A

5. La figura muestra un disco girando con velocidad angular constante. Si las magnitudes de las velocidades tangenciales en A y B están a razón de 3 a 1. Determine la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones.



I. Las velocidades angulares de los puntos A y B son iguales.
II. La rapidez tangencial de A es el triple de la de B.
III. La aceleración centrípeta de A es el triple de la de B.

A) VVV B) VVF C) VFV D) FVV E) FFF

Solución:
(V) En el MCU la velocidad angular es constante.
(V) Rapidez tangencial diretamente proporcional al Radio
(V) Aceleración centrípeta directamente proporcional al Radio.

Rpta.: A

6. En el MCU, la frecuencia es una magnitud que mide el número de vueltas que realiza una partícula en la unidad de tiempo. Se tiene una partícula que se mueve con MCU, si la magnitud de la aceleración centrípeta es 40 m/s^2 y el radio es 10m. Determine el número de vueltas que realiza durante medio minuto.

A) $40/\pi$ B) $50/\pi$ C) $30/\pi$ D) $10/\pi$ E) $20/\pi$

Solución:

$a_c = \omega^2 R \rightarrow 40 = \omega^2.10 \rightarrow f = 1/\pi\ rev/s$

$1/\pi\ vueltas \rightarrow 1s$

$X \rightarrow 30s$

$X = 30/\pi\ vueltas$

Rpta.: C

7. La amoladora es una herramienta eléctrica y manual, y está conformada por un motor eléctrico de alta potencia. Dicha herramienta se pone en funcionamiento $(\omega_0 = 0)$ realizando un MCUV y luego de cierto tiempo un punto de su borde presenta igual magnitud para su aceleración tangencial y su aceleración centrípeta, determine el desplazamiento angular que describió el radio de giro en dicho instante.

A) 0,5 rad B) 1 rad C) 2,5 rad D) 2 rad E) 4,5 rad

Solución:

$*a_T = a_C$

$\alpha R = \omega^2 R$

$\alpha = \omega^2 .....1$

$*\omega^2 = \omega_0^2 + 2\alpha\theta$

$\alpha = 0 + 2\alpha\theta$

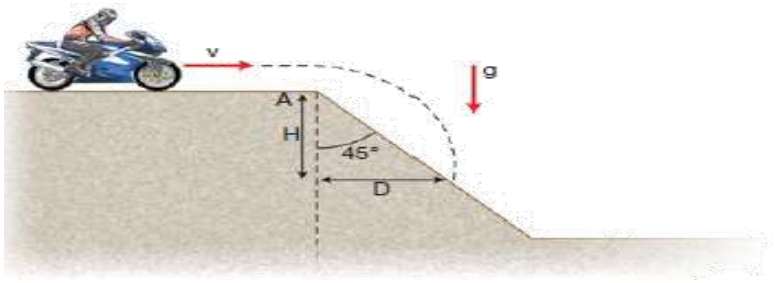
$0,5rad = \theta$

Rpta.: A

Física

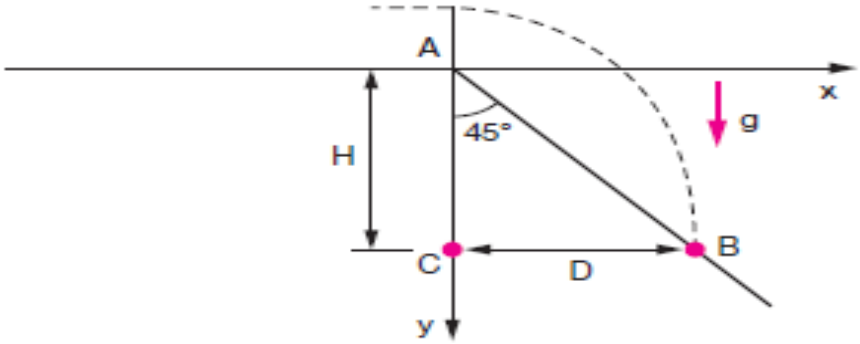
EJERCICIOS

1. Un motociclista se mueve sobre una superficie plana con una velocidad horizontal de 10 m/s, pierde contacto con el suelo al llegar al extremo de una rampa inclinada 45° con la horizontal tal como se muestra en la figura (punto A). Si el motociclista debe llegar a una distancia horizontal D, (D= H) esta es aproximadamente igual a



A) 10 m B) 20 m C) 15 m D) 5,0 m E) 7,5 m

Solución:



Del gráfico: $X = v_0 . t$

$Y = g/2. t^2$

Dando valores

$X = 10t$

$Y = 5 t^2$

Como las coordenadas son iguales en el punto B.

$10\,t = 5\,t^2$
$t = 2$ s

y reemplazando en la primera ecuación

X = 20 m

Rpta.: B

2. Un jugador de fútbol patea una pelota con rapidez de 36 Km/h m/s, formando un ángulo de 37º sobre la horizontal. El tiempo que tarda en alcanzar la altura máxima es:

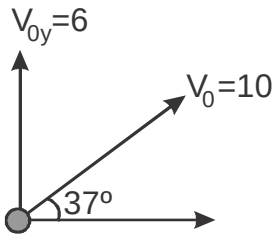
($g = 10$ m/s^2)

A) 0,6 s B) 0, 4 s C) 0,3 s D) 0, 5 s E) 0, 2 s

Solución:

V_0= 36 Km /h = 10 m/s

En la altura máxima

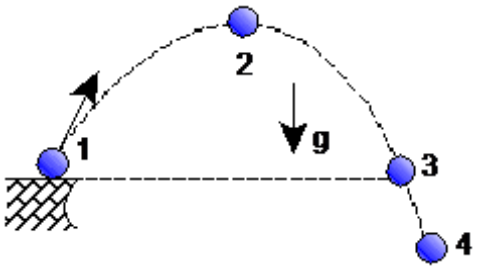


$$v_y = 0$$

$$v_y = v_{oy} - gt$$
$$0 = 6 - 10t$$
$$6 = 10t \quad \Rightarrow \quad t = 0{,}6 \text{ s}$$

Rpta.:A

3. El gráfico mostrado se representa el lanzamiento de un proyectil que realiza un movimiento parabólico, indicar la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones.



I. La velocidad del proyectil en la posición 1 es igual que en la posición 3.
II. En (4) la magnitud de la velocidad es la mayor.
III. En la posición 2 la velocidad es nula.

A) VVF B) VVV C) FFF D) VFF E) FVF

Solución:

I. (F) Tienen igual magnitud, pero diferente dirección.
II. (V) La velocidad vertical aumenta al ir descendiendo
III. (F) Existe componente horizontal de la velocidad.

Rpta.: E

4. En las figuras se muestran la gráfica de las componentes v_x y v_y de la velocidad de un proyectil en función del tiempo. Determine la magnitud de la velocidad para t=0,2 segundos.

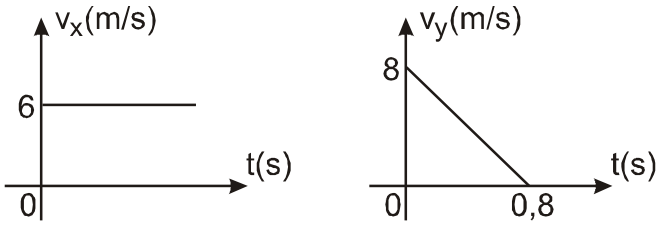
A) $6\sqrt{2}$ m/s

B) 6 m/s

C) 8 m/s

D) 10 m/s

E) $8\sqrt{2}$ m/s



Solución:

Del gráfico:

Para $t_0 = 0$

$v_{0x} = 6$ m/s

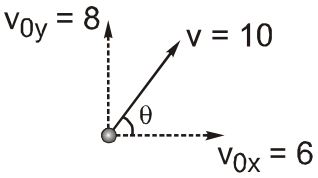
$v_{0y} = 8$ m/s

$v_y = v_{0y} - gt$

Para t = 2

$v_{0x} = 6$ m/s

$v_{0y} = 6$ m/s



$v = \sqrt{v_{0x}^2 + v_{0y}^2}$

$v = 6\sqrt{2} \Rightarrow v = 6\sqrt{2}$ m/s

Rpta.: D

5. Un niño sobre un velocípedo se desplaza en trayectoria rectilínea con velocidad constante en relación al suelo. Si la rueda delantera realiza una vuelta en un segundo, el radio de la rueda delantera es de 24 cm y las traseras 16 cm, en que tiempo las ruedas traseras del velocípedo dan una vuelta completa.

A) 1/2 s B) 2/3 s C) 3/2 s D) 2 s E) 1 s

Solución:

$f_1 = 1$ Hz

$r_1 = 24$ cm

las velocidades lineales de las ruedas son iguales:

$w_1 r_1 = w_2 r_2$

$2\pi f_1 r_1 = 2\pi f_2 r_2$

$1.24 = f_2.16$

$f_2 = 1{,}5$ Hz

finalmente

$T_2 = 1/f_2$

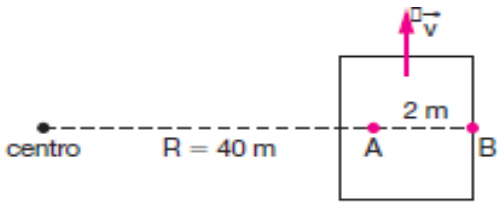
$T_2 = 2/3$

Rpta.: B

6. En la última fila de asientos de un ómnibus, dos pasajeros están separados dos metros entre sí. Cuando el ómnibus hace una curva cerrada de 40 m de radio con una velocidad de 36 Km /h., la diferencia de velocidades de los pasajeros en metros por segundo es.

A) 0,5 m/s B) 0,2 m/s C) 1,5 m/s D) 0,1 m/s E) 1,0 m/s

Solución:



Uno de los pasajeros estará 2 m más cerca del centro, podemos considerar un movimiento sobre un eje fijo con velocidad angular constante.

$$\omega_A = \omega_B \Rightarrow \frac{V_A}{R_A} = \frac{V_B}{R_B} \Rightarrow \frac{V_A}{38} = \frac{V_B}{40}$$

$$\frac{V_A}{38} = \frac{V_B}{40} \Rightarrow V_A = \frac{38}{40} \cdot V_B$$

$$V_A = 0{,}95 \cdot v_B$$

Si la velocidad de B es igual a 36 Km /h o sea 10 m/s, tendremos:

$V_A = 9{,}5$ m/s y $V_B = 10$ m/s, $V_B - V_A = 0{,}5$ m/s

Rpta.: A

7. Las aspas de una licuadora están girando a razón de 180 rpm y se detienen en diez segundos, determinar la magnitud de la aceleración angular.

A) $3\pi/5$ rad/s^2 B) $3\pi/2$ rad/s^2 C) $5\pi/3$ rad/s^2
D) 2π rad/s^2 E) $2\pi/3$ rad/s^2

Solución:

180 rpm = $180 \times 2\pi$ rad/min = $\frac{180\times 2\pi}{60}$ rad/s = 6π rad/s

$\alpha = \frac{\Delta\omega}{t} = 6\pi/10 = 3\pi/5$

$\therefore \alpha = 3\pi/5$ rad/s^2

Rpta.: A

EJERCICIOS PROPUESTOS

1. En el grafico se muestra una pelotita que rueda por el techo inclinado de un granero que forma un ángulo de 37° con la horizontal, el borde del techo está a 8 m del suelo y la rapidez de la pelotita al momento de abandonar el techo es de 10 m/s. ¿A qué distancia del borde del granero golpea la pelotita el piso si no golpea otra cosa al caer?

(g = 10 m/s^2)

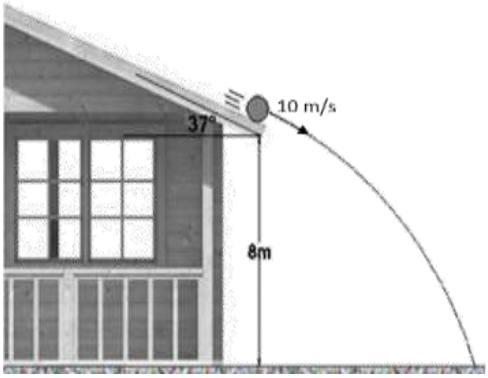
A) 4,8 m

B) 6,4 m

C) 8,5 m

D) 10 m

E) 9,2 m



Solución:

En el eje y:

$8 = 6t + 5t^2$

$(5t-4)(t+2) = 0$

$\Rightarrow t = \frac{4}{5}s$

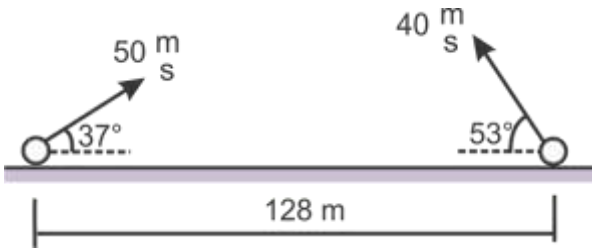
En eje x:

$d = 8\left(\frac{4}{5}\right) = 6{,}4m$

Rpta.:B

2. En el gráfico los cuerpos son lanzados desde el suelo formando un ángulo sobre la horizontal, en ausencia de la resistencia del aire, las alturas alcanzadas son pequeñas en comparación al radio de la tierra. Si son lanzados al mismo tiempo y sus trayectorias se ubican en un mismo plano vertical, tal como se muestra en la figura. Determine el tiempo de cruce o colisión.

($g = 10\ m/s^2$)



A) 1 s, cruce
B) 1 s, colision
C) 2 s, cruce
D) 2 s, colisión
E) 3 s, cruce

Solución:

Analizando en el eje x:
El tiempo de cruce es entonces:

$$t = \frac{128}{V_{o1_X} + V_{02_X}} = \frac{128}{50\,Cos37^o + 40\,Cos53^o} = 2\ s$$

Los proyectiles no colisionan, sino se cruzan, porque las alturas alcanzadas por ambas, son diferentes dado que las componentes verticales de sus velocidades en el instante de lanzamiento son diferentes:

$V_{o1Y} = 50\,Sen37^o = 30\frac{m}{s}$, $H_1 = 30(2) - 5\,(2)^2 = 20m$

$V_{o2Y} = 40\,Sen53^o = 32\frac{m}{s}$, $H_2 = 32(2) - 5\,(2)^2 = 44m$

Rpta.: C

3. Determine la rapidez angular de la manecilla del horario de un reloj.

A) $\frac{\pi}{3000}$ rad/s
B) $\frac{\pi}{18000}$ rad/s
C) $\frac{\pi}{21600}$ rad/s
D) $\frac{\pi}{3600}$ rad/s
E) $\frac{2\pi}{1500}$ rad/s

Solución:

Para el minutero de un reloj: $\theta = 2\pi$ en una hora

$$\omega = \frac{\theta}{t} = \frac{2\pi \text{ rad}}{12\text{h}}$$

$$\therefore \omega = \frac{2\pi}{12\times 60\times 60} \text{ rad/s} = \frac{\pi}{6\times 60\times 60} \text{ rad/s} \Rightarrow \omega = \frac{\pi}{21600} \text{ rad/s}$$

Rpta.: C

4. En el gráfico mostrado: Un hombre lanza una pelota desde la parte superior de un edificio de 50 m, con una velocidad inicial de 20 m/s. Determine la rapidez V en el instante t = 1,5 s.

($g = 10 \text{ m/s}^2$)

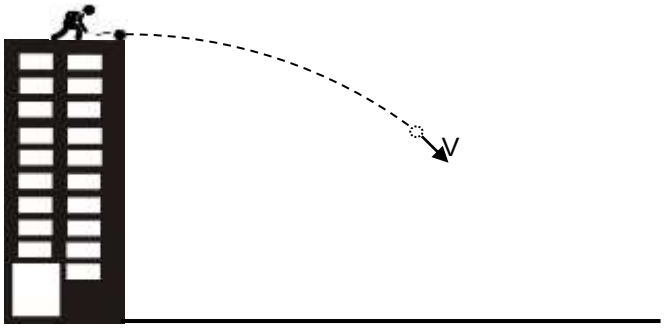
A) 10,0 m/s

B) 20,0 m/s

C) 30,0 m/s

D) 25,0 m/s

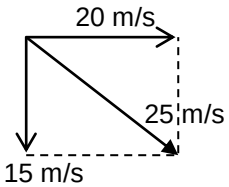
E) 40,0 m/s



Solución:

$V_y = -10(1{,}5) = 15\text{m/s}$

$V_x = 20\text{m/s}$



Rpta.: D

5. En el gráfico un disco rota con velocidad angular constante. Si la rapidez de A y B están en la relación de 2 a 5 y la separación entre dichos puntos es 3 cm, determine el radio del disco.

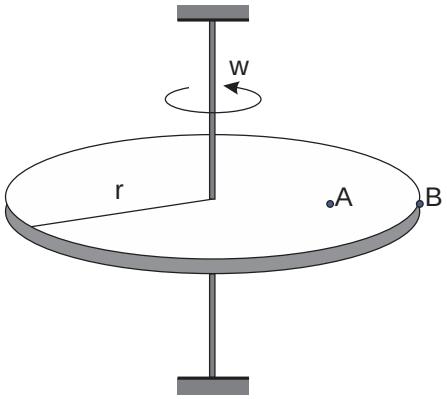
A) 1 cm

B) 2 cm

C) 3 cm

D) 4 cm

E) 5 cm



Solución:

Para el problema:

$\frac{V_A}{2} = \frac{V_B}{5} = k$

$V_A = 2k = \omega(r-3)$ .....(1)

$V_B = 5k = \omega(r)$ .....(2)

dividiendo $(1) \div (2)$ obtenemos:

$\frac{2}{5} = \frac{r-3}{r}$

$\therefore r = 5\ cm$

Rpta.: E

6. Un ciclista conduce una bicicleta de forma tal que sus ruedas, de 30 cm de radio cada una, giran a 200 revoluciones por minuto. Determine la rapidez de la bicicleta. Consideré ($\pi \approx 3{,}1$).

A) 3,1 m/s B) 6,2 m/s C) 9,3 m/s D) 1,55 m/s E) 12,4 m/s

Solución:

$$V = \omega R = \frac{200 \times 2\pi}{60} \times 30 \times 10^{-2} = 2\pi \frac{m}{s} \approx 6{,}2 m/s$$

Rpta.: B

7. Los puntos periféricos de una rueda de la fortuna de 2 m de radio,al iniciar su movimiento se comportan de acuerdo a la expansión θ =0,5 t + 1,5 t^2 y donde ***θ*** se expresa en radianes y t en segundos . Determine la magnitud de la aceleración total en el instante t=0,5 s.

A) 2 m/s^2 B) 6 m/s^2 C) 8 m/s^2 D) 10 m/s^2 E) 12 m/s^2

Solución:

$$\theta = 0{,}5t + 1{,}5t^2$$

$$\theta = w \cdot t + \frac{1}{2}\alpha t^2$$

Comparando:

w_F = 0,5 rad/s^2

α =3 rad/s^2

para la aceleracion tangencial

- $a_t = \alpha . R = (3)(2) = 6 m/s^2$

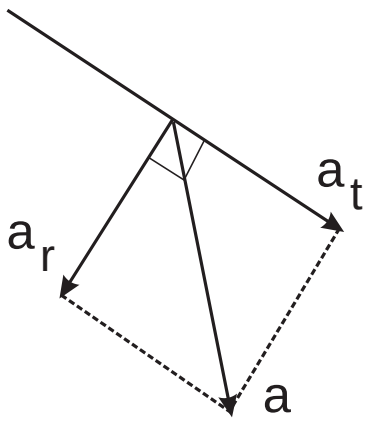
Para la aceleracion centripeta

- $w_F = w_0 + \alpha\ t\ (t = 0{,}5)$

  w_F = 0,5 + 3(0,5)

  w_F = 2 rad/s

- $a_r = w_F^2 \cdot R$



$a_r = (2)^2\ (2) = 8 m/s^2$
finalmente:

$$a = \sqrt{a_1^{\ 2} + a_T^{\ 2}} = 10\ m/s^2$$

Rpta.: D

8. Se lanza una pelota con rapidez de 15 m/s, formando un ángulo de 37º sobre la horizontal. Una pared se encuentra a 12 m del punto de lanzamiento, ¿a qué altura impactará la pelota en la pared?

A) 2 m B) 3 m C) 4 m D) 1 m E) 2,5 m

<u>Solución</u>:

Como: $v_{0x} = 12 m/s \qquad v_{0y} = 9 m/s$

entonces: $x = v_{0x}t \rightarrow 12 = 12t \rightarrow t = 1s$

$$y = v_{0y}t - \frac{1}{2}gt^2 \qquad y = 9(1) - \frac{1}{2}(10)(1)^2$$

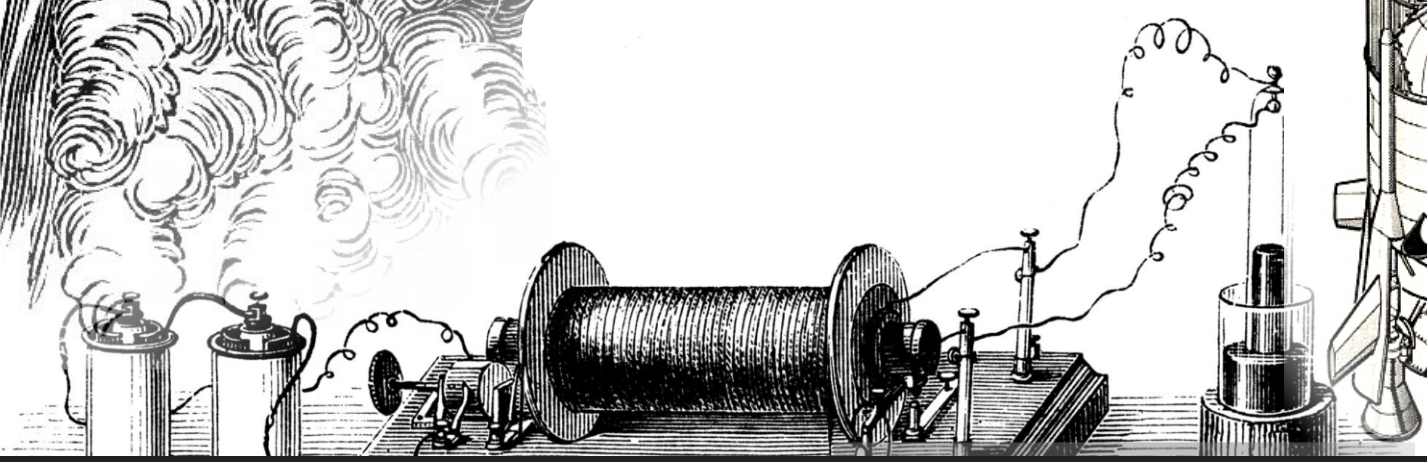
$$y = 4m$$

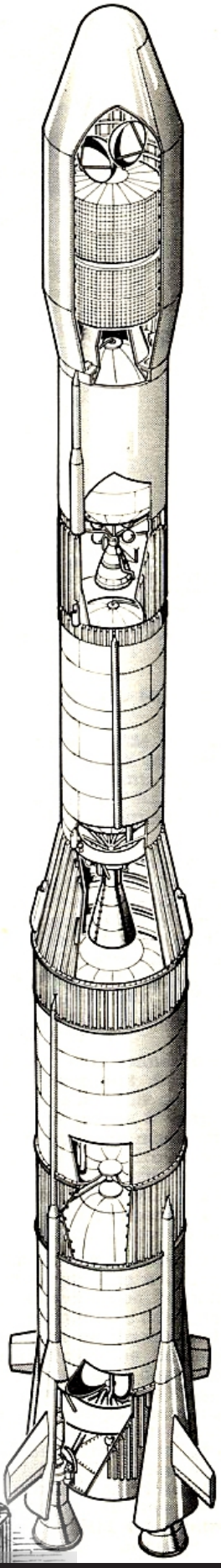
FISICA

MANUAL DE PRACTICAS Y EJERCICIOS

05

semana





pre SAN MARCOS

Manhattan Editores

Física

DINÁMICA

I. Leyes de Newton

Primera Ley (principio de inercia)

"Cuando la resultante de todas las fuerzas que actúan sobre un sistema es nula, este permanecerá en reposo o se moverá en línea recta con velocidad constante."

Eje x: $\boxed{R_x = \Sigma F_x = 0}$ Eje y: $\boxed{R_y = \Sigma F_y = 0}$ (1)

Segunda Ley (principio de masa)

"Cuando la resultante de todas las fuerzas que actúan sobre un sistema no es nula, este adquirirá una aceleración la cual es directamente proporcional a la fuerza resultante e inversamente proporcional a la masa del sistema."

$$\boxed{\vec{F} = m\,\vec{a}} \quad \left(\text{Unidad S.I.: } 1\ \text{kg} \times 1\ \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \equiv 1\ \text{Newton} \equiv 1\ \text{N}\right) \qquad (2)$$

Tercera Ley (principio de acción y reacción)

"Cuando un objeto ejerce una fuerza sobre otro, el segundo ejercerá una fuerza sobre el primero de la misma magnitud pero de dirección opuesta."

$$\boxed{\vec{F}_1 = -\vec{F}_2} \qquad (3)$$

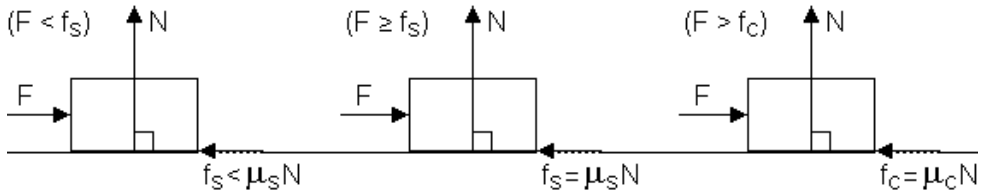
$\vec{F}_1$: fuerza del cuerpo 1 sobre el cuerpo 2 (acción/reacción)

$\vec{F}_2$: fuerza del cuerpo 2 sobre el cuerpo 1 (reacción/acción)

II. Fuerza de rozamiento o fricción (f)

Es la fuerza que se opone al movimiento relativo (o al intento de moverse) de objetos que están en contacto. Ejemplo: Véase los casos de las figuras.

No hay movimiento Movimiento por iniciarse En movimiento



(fricción estática) (fricción estática máxima) (fricción cinética)

III. Ley de Coulomb de la fricción

"La magnitud de la fricción es directamente proporcional a la magnitud de la fuerza normal a las superficies en contacto".

$$\underset{(\text{magnitud})}{\text{fricción}} \equiv \begin{pmatrix} \text{coeficiente} \\ \text{de rozamiento} \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} \text{fuerza de contacto} \\ \text{normal (magnitud)} \end{pmatrix}$$

$$\boxed{f = \mu N} \qquad (4)$$

(*) OBSERVACIONES:

1º) "μ" depende de la naturaleza de las superficies en contacto, por lo común:

$$0 \le \mu \le 1 \quad \rightarrow \quad \begin{cases} \mu = 0, \text{ superficies muy lisas} \\ \mu = 1, \text{ superficies muy ásperas} \end{cases}$$

2º) Fricción estática (valor máximo):

$$\boxed{f_S = \mu_S N} \qquad \mu_S\text{: coeficiente de rozamiento estático.} \qquad (5)$$

3º) Fricción cinética:

$$\boxed{f_C = \mu_C N} \qquad \mu_C\text{: coeficiente de rozamiento cinético.} \qquad (6)$$

4º) Por lo común se cumple: $\mu_S > \mu_C$

IV. Gravitación Universal

1. Ley de Newton de la gravitación universal

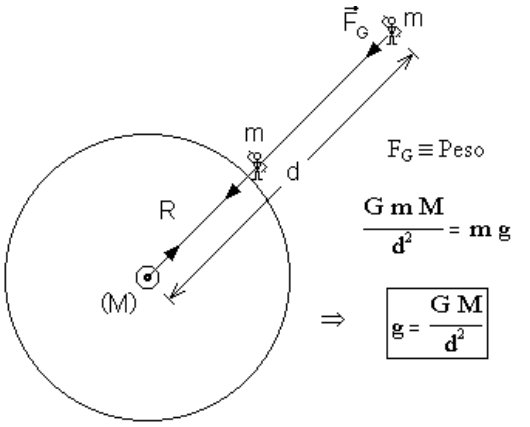
"La magnitud de la fuerza de atracción entre dos objetos en el universo es directamente proporcional al producto de sus masas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia entre sus centros de masa".

$$\boxed{F_G = \frac{G\, m_1 m_2}{d^2}} \qquad \text{(fuerza gravitatoria)} \qquad (7)$$

$G = 6{,}67 \times 10^{-11}$ N m^2/kg^2: constante de gravitación universal

2. Variación de "g".

Considérese un planeta esférico de masa M y radio R (ver figura); se cumple:



$F_G \equiv \text{Peso}$

$$\frac{G\,m\,M}{d^2} = m\,g$$

$$\Rightarrow \boxed{g = \frac{G\,M}{d^2}} \qquad (2)$$

(8)

d: distancia medida desde el centro del planeta.

Física

EJERCICIOS

1. Un móvil de 1200 kg de masa se mueve rectilíneamente. Si disminuye su rapidez uniformemente desde 25 m/s hasta 15 m/s en10 s, ¿cuál es la magnitud de la fuerza aplicada al móvil?

A) 1250 N B) 1500 N C) 1200 N D) 1850 N

Solución:

$a = \frac{25-15}{10} = 1\ \mathrm{m/s^2}$. Por lo tanto, tenemos: F = 1200 kg x 1 m/s^2 = 1200 N

Rpta.: C

2. Un bloque de peso 20 N se desliza sobre un plano inclinado 45° respecto a la horizontal con rapidez constante de 2 m/s. El coeficiente cinético de rozamiento entre el bloque y el plano inclinado es

A) 0,1 B) 0,3 C) 0,5 D) 1,0

Solución:

$\mu = \mathrm{tg}\theta = \mathrm{tg}45° = 1$

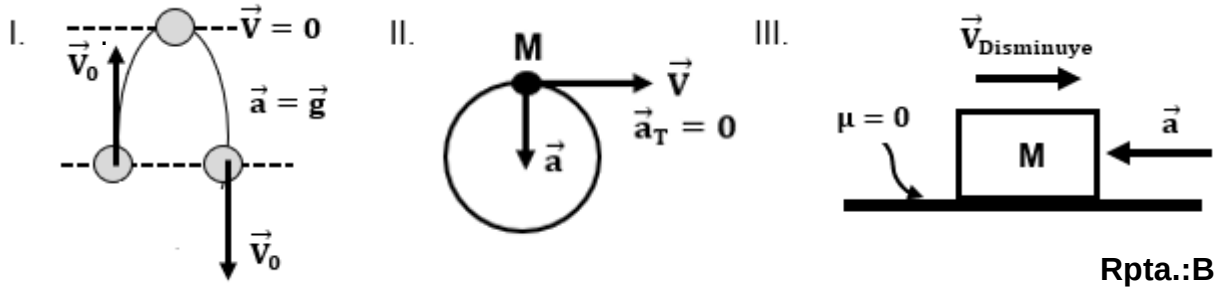
Rpta.: D

3. Establecer la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones:

I. Un objeto con aceleración constante puede invertir el sentido de su velocidad.
II. La dirección de la aceleración depende en alguna forma de la dirección del movimiento.
III. Si la aceleración de un objeto tiene la misma dirección que su velocidad, entonces su velocidad necesariamente aumenta.

A) VFV B) VFF C) FVV D) VVV

Solución



Rpta.:B

4. En la figura se muestran tres bloques cuyas masas son: M_A = 20 kg, M_B = 10 kg, y M_C = 10 kg. Los cuales se deslizan sobre una superficie lisa y son desplazados por una fuerza de magnitud 50 N. Determine la magnitud de la tensión de la cuerda 2. (Las masas de las cuerdas son despreciables)

A) 37,5 N
B) 20,0 N
C) 25,0 N
D) 35,5 N

Solución:

Aplicando la segunda ley de Newton a sistema: $a = \frac{F}{M_A+M_B+M_C} = \frac{5}{4}$ m/s

Luego en el bloque C: F – T_2 = M_C x a, entonces T_2 = F – M_C x a = 37,5 N

Rpta.: A

5. Sobre un cuerpo que inicialmente reposa en una superficie plana y lisa actúa durante 4s una fuerza horizontal de 1 000 N. Si el cuerpo recorre 400 m, determine el peso del cuerpo.

A) 100 N B) 150 N C) 200 N D) 300 N

Solución:

$$400 = \frac{a}{2}(4)^2 \rightarrow a = 50\ m/s^2$$

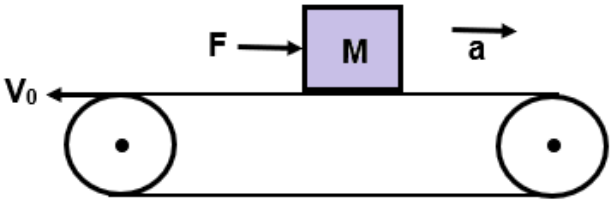
$$F = ma \rightarrow m = \frac{1000}{50} = 20\ Kg$$

$$W = mg = 200N$$

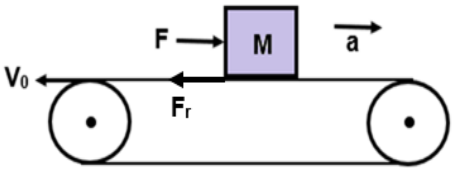
Rpta.: C

6. En la figura se muestra una faja transportadora que es accionada de tal modo que su velocidad inicial V_0 permanece constante. Un bloque de masa 20 kg se encuentra en reposo con respecto a la faja hasta que en determinado instante t se le aplica una fuerza de magnitud F que le comunica una aceleración constante de magnitud 0,2 m/s^2 respecto a la faja. Si el coeficiente de fricción cinética entre la faja y el bloque es de 0,1. Determinar la magnitud de la fuerza F. ($g = 10\ m/s^2$)

A) 30,5 N
B) 34,5 N
C) 30,0 N
D) 24,5 N



Solución:



Por la segunda ley de Newton:

$F - F_r = M \times a$

$F = M \times a + \mu Mg$

$F = 20 \times 0{,}2 + 0{,}1 \times 20 \times 10$

$F = 24\ N$

Rpta.: D

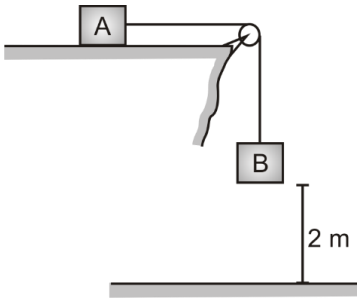
7. Los bloques se sueltan de la posición mostrada en la figura. Si la masa del bloque A es 3 kg y la rapidez del bloque B al llegar al piso es 4 m/s, ¿cuál es la masa del bloque B? ($g = 10\ m/s^2$)

A) 2 kg

B) 3 kg

C) 1 kg

D) 4 kg



Solución:

$$a = \frac{v^2}{2d} = \frac{4^2}{2 \times 2} = 4\ m/s^2$$

$$m_B = \frac{m_A\, a}{g - a} = \frac{3 \times 4}{10 - 4} = 2Kg$$

Rpta.: A

8. ¿A qué altura respecto de la superficie terrestre el peso de un cuerpo es la cuarta parte de su peso en la superficie? (R: radio de la Tierra)

A) $\frac{R}{2}$ B) 3R C) 2R D) R

Solución:

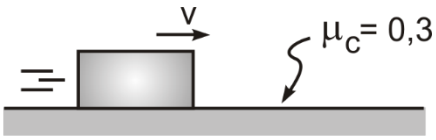
$$W_n = W\left(\frac{R}{R+h}\right)^2 \rightarrow \frac{W}{4} = W\left(\frac{R}{R+n}\right)^2 \rightarrow h = R$$

Rpta.: D

EJERCICIOS PROPUESTOS

1. Un ladrillo es lanzado sobre una superficie horizontal tal como se muestra en la figura. Determine la magnitud de la aceleración del ladrillo. ($g = 10\ m/s^2$)

A) 3,0 m/s^2
B) 1,5 m/s^2
C) 4,0 m/s^2
D) 4,5 m/s^2



Solución:

$$f_r = \mu mg = ma \rightarrow a = 3\ m/s^2$$

Rpta.: A

2. Una persona de masa 60 kg se encuentra dentro de un ascensor que sube desacelerando con aceleración constante de magnitud 2 m/s^2. Determine la reacción del piso del ascensor sobre la persona.

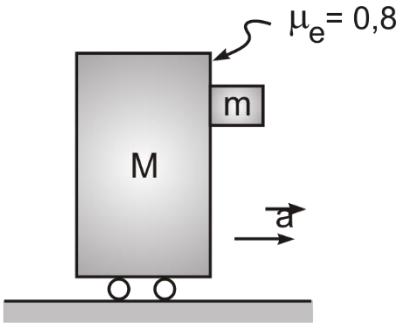
A) 400 N B) 600 N C) 480 N D) 720 N

Solución:

$$R = m(g-a) = 60(10-2)$$
$$R = 480\ N$$

Rpta.: C

3. En la figura mostrada, determinar la mínima aceleración **a** para que el bloque de masa **m** no resbale con respecto a la masa M.



A) 12,5 m/s^2

B) 14,5 m/s^2

C) 10,5 m/s^2

D) 8,5 m/s^2

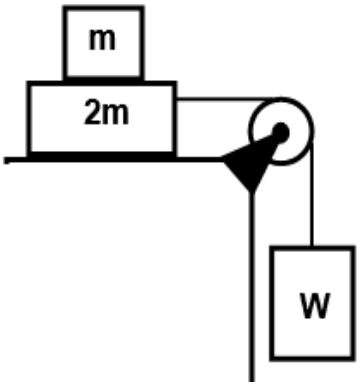
Solución:

$$mg = f \rightarrow mg = \mu ma$$

$$a = \frac{g}{\mu} = \frac{10}{0,8} = 12,5\ m/s^2$$

Rpta.: A

4. En la figura mostrada, si m = 6 kg y está a punto de deslizarse sobre 2m. Si el coeficiente de rozamiento entre m y 2m es 0,5, no existiendo fricción entre 2m y la superficie horizontal. Determine el peso W. (g = 10 m/s^2)



A) 180 N

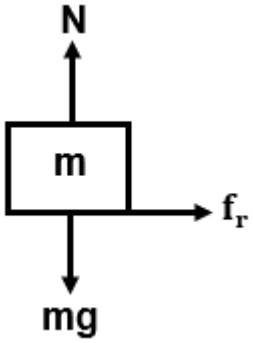
B) 200 N

C) 280 N

D) 90 N

Solución

■ D.C.L para el bloque de masa m:



Por la segunda ley de Newton:

$$f_r = ma$$
$$\mu mg = ma$$
$$a = \mu g$$

Para el sistema: W = M_T x a = $\left(3m + \frac{W}{g}\right)a$

$$W = \left(3m + \frac{w}{g}\right)(\mu g) = 3mg\mu + W\mu$$

$$W = \frac{3mg\mu}{1-\mu} = \frac{3(6)(10)(0{,}5)}{1-0{,}5} = 180\ N$$

Rpta.:A

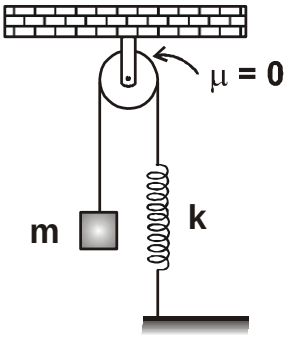
5. En el sistema mostrado en la figura, el bloque se libera cuando el resorte no ha sufrido deformación. Determine la magnitud de la aceleración del bloque si el resorte se ha estirado 0,1 m. Considere: m = 2 kg, k = 100 N/m y g = 10 m/s^2.

A) 5 m/s^2

B) 2,5 m/s^2

C) 10 m/s^2

D) 7,5 m/s^2



Solución:

$$mg - kx = ma$$

$$2\times 10 - 100\times 10^{-1} = 2a$$

$$a = 5\ m/s^2$$

Rpta.: A

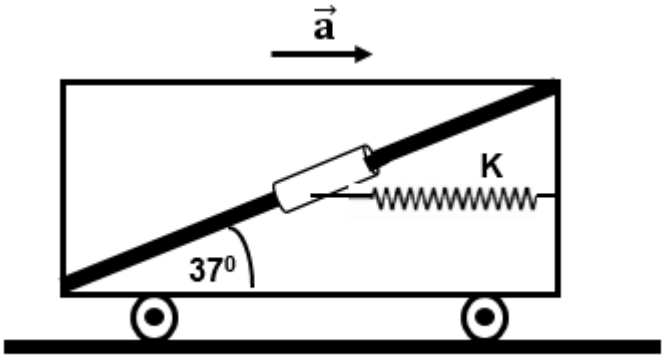
6. En la figura, se tiene un pequeño cilindro que se desliza sin fricción por una guía como se muestra. Si el móvil acelera con una aceleración de magnitud constante e igual a 2,5 m/s^2. El resorte mostrado horizontalmente posee una constante de rigidez de 10 N/cm. Determine la elongación del resorte. (g = 10 m/s^2)

A) 2,0 cm

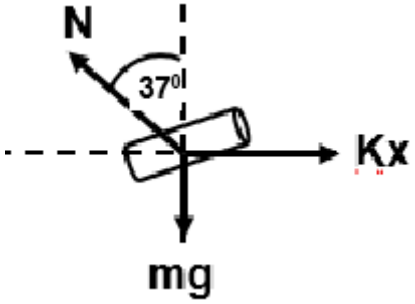
B) 1,5 cm

C) 2,5 cm

D) 3,5 cm



Solución:



$Kx - N \text{ sen } 37^0 = ma$ -(1)

$N \cos 37^0 = mg$ -(2)

Luego de (1) y (2): x = 2 cm

Rpta.: A

7. Si un planeta X en otra galaxia, posee una densidad constante y si hiciera más grande, la magnitud de su fuerza de atracción sobre un objeto de masa m en su superficie aumentará debido a la mayor masa M del planeta, pero disminuirá debido a la mayor distancia R del objeto al centro del planeta. De acuerdo a este contexto, El efecto que predomina será:

I. La fuerza de atracción gravitatoria aumenta, debido a la mayor masa del planeta.
II. La fuerza de atracción gravitatoria disminuye, debido a la mayor distancia del objeto al centro del planeta.
III. La fuerza de atracción gravitatoria se mantiene constante, ya que la densidad del planeta se mantiene constante

A) Sólo I B) Sólo II C) Sólo III D) I y II

Solución:
Considerando a la masa M del planeta concentrada en su centro y por la ley de la gravitación universal, tendremos:

$$F = G\frac{Mm}{R^2}$$

Luego como $M = \rho \times V = \rho(\frac{4}{3}\pi R^3)$ remplazando en la ley de la gravitación universal, tenemos

$$F = \left(\frac{4}{3}G\rho\pi m\right)R$$

Podemos apreciar que el efecto que predomina es la mayor masa del planeta porque ésta depende de R^3 y la distancia del objeto al centro del planeta de R^2.

Por lo que podemos afirmar que la fuerza de atracción gravitatoria aumenta, debido a la mayor masa del planeta.

Rpta.: A

8. Una persona pesa en la Tierra 900 N. ¿Cuál será su peso en una estación espacial que gira alrededor de la Tierra a una altura igual a dos radios terrestres?

A) 100 N B) 300 N C) 450 N D) 400 N

Solución:

$$W_h = W_s\left(\frac{R}{R+h}\right)^2 = 100\ N$$

Rpta.: A

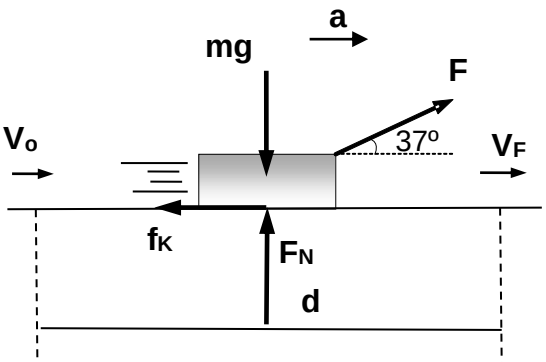
Física

EJERCICIOS

1. Una caja de 4 kg de masa debido a una fuerza constante que forma un ángulo de 37º con la horizontal. Si la caja cambia su rapidez de 2 m/s a 8 m/s después de recorrer 15 m. Determine la magnitud de la fuerza constante que actúa sobre la caja, si el coeficiente de fricción cinética entre la caja y la cinta transportadora es 0,2 (g = 10 m/s^2)

A) 18,2 N B) 11,4 N C) 21,8 N D) 13,6 N

Solución:



$\mu_K = 0,2$

Por cinemática:

$V_F^2 = V_o^2 + 2ad$

$(8)^2 = (2)^2 + 2a(15)$

$\therefore\ a = 2\,\dfrac{m}{s^2}$ …… (1)

$\Sigma \vec{F}_Y = 0:$

$F_N + FSen37^o = mg$

$\therefore\ F_N = mg - FSen37^o$ ….. (2)

Por 2da ley de Newton

$F_R = m.a$

$FCos37^o - \mu_k F_N = m.a$ ….. (3)

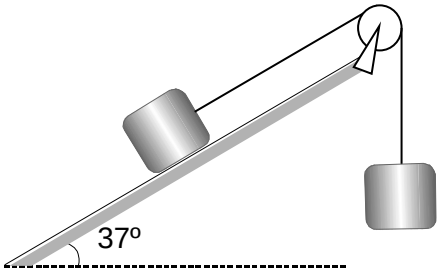
Reemplazando (1) y (2) en (3)

$F = 11,4\ N$

Rpta.: B

2. La figura muestra dos bloques de igual masa, unidos por una cuerda que pasa por una polea sin fricción. Responder verdadero (V) o falso (F) a las siguientes proposiciones:

($g = 10\ m/s^2$)



I. Si el plano es liso, el sistema acelera con $2\ m/s^2$
II. Si existe fricción entre el bloque y el plano, con $u_K = 0{,}25$, el sistema acelera con $1\ m/s^2$
III. Si el sistema se mueve sin aceleración, entonces $u_K = 0{,}5$

A) VVV B) VFV C) FVF D) VFF

<u>Solución</u>:

I. <u>Verdadero</u>

$$\left.\begin{array}{l} mg - T = m.a \\ T - mgSen37^o = m.a \end{array}\right\} \quad a = 2\,\frac{m}{s^2}$$

II. <u>Verdadero</u>

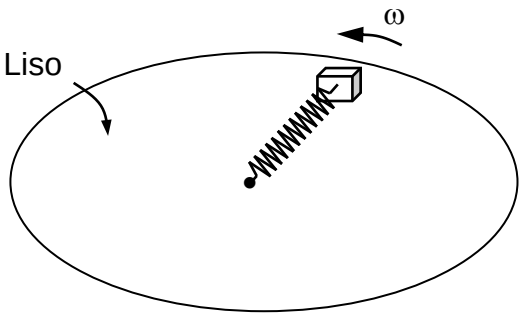
$$\left.\begin{array}{l} mg - T = m.a \\ T - mgSen37^o - \mu_K mgCos37^o = m.a \end{array}\right\} \quad a = 1\,\frac{m}{s^2}$$

III. <u>Verdadero</u>

$$\left.\begin{array}{l} T = mg \\ T = mgSen37^o + \mu_K mgCos37^o \end{array}\right\} \quad \mu_K = 0{,}5$$

Rpta.: A

3. Un muelle es una pieza elástica, ordinariamente de metal, colocada de modo tal que pueda utilizarse la fuerza que hace para recobrar su posición natural cuando ha sido separada de ella. En el caso siguiente, el bloque de 1 kg gira atado a un muelle de constante elástica K = 12 N/m con rapidez angular de 2 rad/s. Si la longitud natural del muelle es de 1 m. ¿Qué deformación experimenta el resorte?



A) 20 cm B) 70 cm C) 50 cm D) 40 cm

<u>Solución</u>:

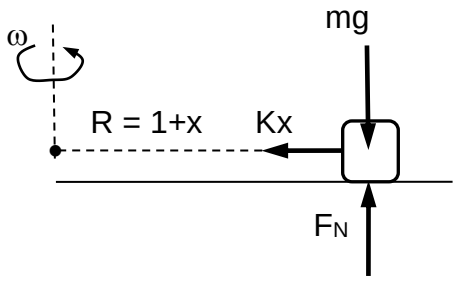
$F_{CP} = ma_{CP}$

$Kx = m\omega^2 R$

$Kx = m\omega^2(1+x)$

$12x = (1)(2)^2(1+x)$

$\therefore\ x = 50\,cm$



Rpta.: C

4. Un bloque es lanzado sobre una superficie horizontal rugosa con rapidez inicial 5 m/s tal como se muestra en la grafica velocidad – tiempo. Determine el coeficiente de rozamiento cinetico.

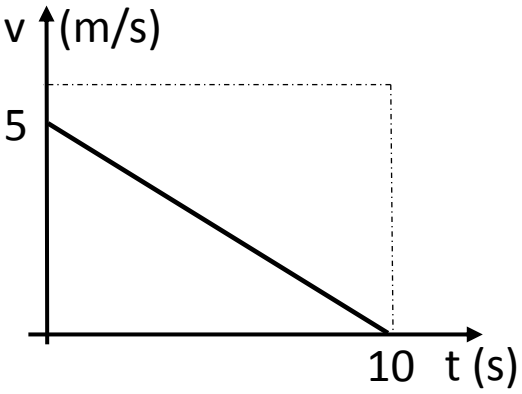
(g=10 m/s^2)

A) 0,05

B) 0,2

C) 0,6

D) 0,5



Solución:

De la grafica:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} : a = -\frac{5}{10} \Rightarrow a = -0,5 \text{ m/s}^2$$

Segunda ley de Newton:

$$F_{\text{Result.}} = m.a$$

$$froz. = ma$$

$$\mu(10m) = (m)(0,5) \Rightarrow u = 0,05$$

Rpta.: A

5. Una esfera de masa 100 g unido a una cuerda de longitud 50 cm gira sobre un plano horizontal a razón de 20 revoluciones/s, tal como se muestra en la figura; determine la magnitud de la fuerza centrípeta.

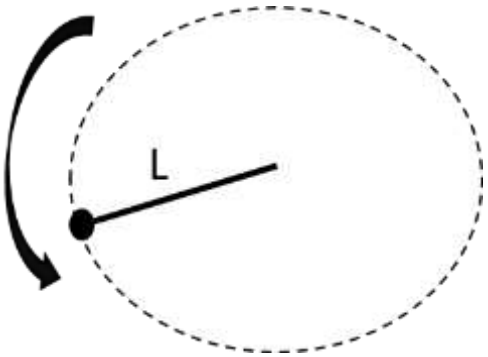
($g=10m/s^2$, $\pi^2=10$)

A) 800 N

B) 200 N

C) 600 N

D) 80 N



Solución:

$$Fc = m\omega^2 R \wedge \omega = 2\pi f$$

$$Fc = 0,1\left[(2\pi)(20)\right]^2 (0,5)$$

$$Fc = 800N$$

Rpta.: A

6. Una gran bola de acero de masa 500 kg sujeto por una cuerda es utilizado para demoler edificios, si pasa por su punto más bajo con rapidez de 6 m/s describiendo una trayectoria circular de 5 m. Determine la magnitud de la fuerza centrípeta en su punto más bajo.

(g = 10 m/s^2)

A) 3600 N B) 8600 N C) 1200 N D) 3200 N

Solución:

De la 2da Ley de Newton, en la posición más baja:

$$Fc = ma_c \wedge a_c = \frac{v^2}{R}$$

$$Fc = 500x\frac{(6)^2}{5}$$

$$\Rightarrow Fc = 3600\,N$$

Rpta.: A

7. Un minero que se encuentra en el interior de una mina de oro, emplea para extraerlo tres vagones de masas 300 kg, 200 kg y 100 kg respectivamente; los cuales se encuentran unidos por un cable, cuya masa se desprecia. Si se jala con una fuerza horizontal de 600 N, sin considerar la fricción de las ruedas. Determinar la aceleración del sistema.

A) 1 m/s^2 B) 3 m/s^2 C) 2 m/s^2 D) 0,5 m/s^2

Solución:

- Masa total del sistema: M = 300 + 200 + 100 = 600 kg.
- Por la segunda Ley de Newton: $\mathbf{a} = \frac{\mathbf{F}}{\mathbf{M}} = \frac{600\text{ N}}{600\text{ kg}} = 1\ \text{m/s}^2$

Rpta.: A

8. En los números de acrobacia de los circos, no es raro ver a motociclistas en una jaula dar vueltas en trayectorias circulares verticales. En este contexto, calcular la rapidez mínima que debe tener la moto al pasar por la parte más alta de la trayectoria para garantizar una trayectoria circular completa, desprecie todo tipo de rozamiento. (considerar g= 10 m/s^2 y radio de 3.6 m).

A) 6 m/s B) $\frac{6}{\sqrt{2}}$ m / s C) $6\sqrt{2}$ m / s D) 7 m/s

Solución:

$$\sum \vec{F}_i = \vec{w} + \vec{N} = m\vec{a} \quad \Rightarrow \quad -mg - N = -m\frac{v^2}{R}$$

La condición de mínima es cuando $N = 0$

$$\Rightarrow \quad v^2 = gR \quad \Rightarrow \quad v = \sqrt{10 \times 3.6} \quad \Rightarrow \quad \boldsymbol{v = 6\ m/s}$$

Rpta.: A

EJERCICIOS PROPUESTOS

1. Las leyes de Newton son principios de la mecánica clásica que describen el movimiento de los cuerpos debido a las fuerzas que la hacen posible. Éstas leyes son la base para entender muchos fenómenos que ocurren en nuestro alrededor, en nuestra naturaleza. Al respecto, se mencionan las siguientes proposiciones referidadas a éstas leyes, responder verdadero (V) o falso (F):

I. El estado de movimiento en línea recta en ausencia de fuerzas externas se realiza con velocidad constante.
II. Un cambio en el estado de movimiento de un cuerpo, implicará una fuerza neta y consecuentemente una aceleración resultante sobre dicho cuerpo.
III. Un cuerpo o sistema, puede por si mismo, ponerse en movimiento sólo con sus fuerzas internas.

A) VVF B) FVF C) VVV D) FFV

Solución:

I. Verdadero
Según la 1ra ley de Newton, en M.R.U. la fuerza resultante es nula.

II. Verdadero
Según la 2da ley de Newton, la aceleración surge por la aparición de una fuerza neta.

III. Falso
Según la 3ra ley de Newton, el movimiento es posible sólo con fuerzas externas de acción y reacción.

Rpta.: A

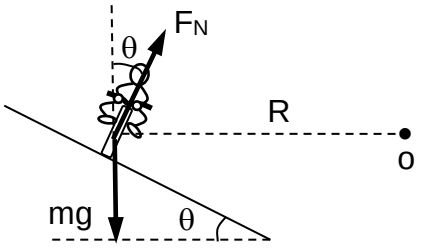
. El peralte en sí es un elemento de seguridad vial, y el papel que juega está muy relacionado con la física. Cuando un vehículo toma una curva, las diferentes fuerzas que actúan sobre él al hacer el giro provocan cierta tendencia a seguir en la dirección inicial, es decir, recto. El peralte contrarresta estas fuerzas, ayudando a que el vehículo permanezca en la vía y evitando su salida de la misma. Para el cálculo del peralte hay que tener en cuenta principalmente el radio de la curva, el peso del vehículo y la velocidad del mismo. Un ciclista practica en una pista circular de 48 m de radio con rapidez constante de 12 m/s. ¿Cuál debe ser el ángulo de peraltado que debe tener la pista para que el ciclista pueda recorrerla sin sufrir incidentes? (g=10 m/s^2).

A) $Tg^{-1}(0,1)$ B) $Tg^{-1}(0,2)$ C) $Tg^{-1}(0,3)$ D) $Tg^{-1}(0,4)$

<u>Solución</u>:

$$F_N Sen\theta = m\frac{V_T^2}{R}$$

$$F_N Cos\theta = mg$$



Entonces

$$Tg\theta = \frac{V_T^2}{Rg} = \frac{(12)^2}{(48)(10)} = 0,3$$

$$\therefore \quad \theta = Tg^{-1}(0,3)$$

Rpta.: C

3. Por la segunda Ley de Newton, la fuerza resultante que actúa en un cuerpo y la aceleración tienen la misma dirección. En este contexto, un bloque de masa 0,6 kg es desplazado verticalmente hacia arriba con aceleración 6m/s^2 y fuerza de magnitud 10 N, tal como se muestra en la figura. Determine la magnitud de la fuerza de resistencia del aire

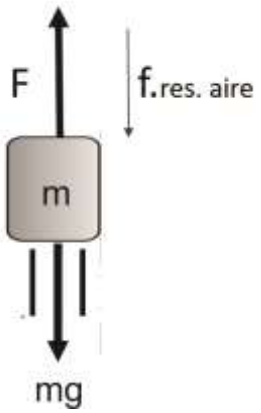
(g = 10 m/s^2)

A) 0,4 N

B) 1,5 N

C) 0,8 N

D) 4 N



Solución:

Por la segunda Ley de Newton

F – mg – fr = ma
Fr = F – mg – ma
= 10 – 0,6×10 – 0,6×6
F = 0,4 N

Rpta.: A

4. En consideraciones más reales, el rozamiento del aire no es despreciable, Esta observación es notable cuando se ve el saque de meta en un partido de fútbol, la pelota no sigue una trayectoria parabólica. En este contexto, un futbolista profesional impulsa hacia arriba con fuerza una pelota con rapidez de 55 m/s, determine la altura máxima que adquiriría la pelota si la fuerza de rozamiento del aire se considera como una décima parte de su peso. (considerar g = 10m/s^2)

A) 137,5 m B) 151,25 m C) 168,06 m D) 125,5 m

Solución:

$$\sum \vec{F}_i = \vec{w} + \vec{F}_R = m\vec{g} + 0.1m\vec{g} = m\vec{a} \quad \Rightarrow \quad -1.1mg = ma \quad \Rightarrow \quad a = -11\ m/s^2$$

$$2\Delta y a = v^2 - {v_0}^2 \quad \Rightarrow \quad \Delta y = \frac{-{v_0}^2}{2a} = \frac{-55\times 55}{-22} \quad \Rightarrow \quad \boldsymbol{\Delta y = 137.5\ m}$$

Rpta.: A

5. El mecanismo que operan los ascensores o montacargas consisten en un motor empotrado en un ambiente conveniente en la azotea de los edificios, sistema de engranajes, cables que se amarran a cabinas que las elevan o bajan. Por seguridad los cables tienen límite de carga máxima. En este contexto, se desea conocer la aceleración máxima de ascensión que puede resistir un ascensor a plena carga antes que se rompa el cable; la carga total es de 2000 Kg de masa y la tensión de ruptura 25000 N. (despreciar las fuerzas internas de rozamiento y considerar g= 10 m/s^2).

A) 2,5 m/s^2 B) 12,5 m/s^2 C) 10 m/s^2 D) 5 m/s^2

Solución:

$$\sum \vec{F}_i = \vec{w} + \vec{T} = m\vec{a} \quad \Rightarrow \quad -mg + T = ma \quad \Rightarrow \quad a = \frac{-20000 + 25000}{2000}$$

$$\Rightarrow \quad \boldsymbol{a = 2.5\ m/s^2}$$

Rpta.: A

6. Un móvil se desliza sobre una superficie rugosa bajo la acción de una fuerza horizontal de magnitud constante, tal como se muestra en la figura. Si la ecuación de su velocidad - posición está dada por $V^2 = 25 + 8x$, donde V está en m/s y x en metros; determine la masa del bloque.

(g=10 m/s^2)

A) 1 kg
B) 1,5 kg
C) 6 kg
D) 4 kg
E) 2,5 kg

Solución:

• De la ecuación velocidad – posición: a = 4 m/s^2.

• 2da Ley de Newton al bloque:

$$F_{Result.} = m.a$$

$$6 - (0,2)(10m) = (m)(4)$$
$$6 - 2m = 4m$$
$$m = 1kg$$

Rpta.: A

7. La tierra tiene una velocidad angular de rotación $\omega = 7.27 \times 10^{-5}\, rad/s$, por lo tanto, existe un efecto dinámico de rotación. En este contexto, ¿cuál sería la aceleración centrípeta debida a su rotación en el ecuador terrestre.

(considerar R_T = 6400 km)

A) $\mathbf{0.034 m/s^2}$
B) $0.34\, m/s^2$
C) $0.0034 m/s^2$
D) $0.017\, m/s^2$
E) $0.17\, m/s^2$

Solución:

$$a_c = \frac{v^2}{R} = \omega^2 R = \left(7.27 \times 10^{-5}\right)^2 \times 6.4 \times 10^6 \quad \Rightarrow \quad \mathbf{a_c \approx 0.034 m/s^2}$$

Rpta.: "A"

Física

EJERCICIOS

1. De acuerdo a las leyes de Newton, indicar la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones:

I. Son aplicables en cualquier sistema de referencia.
II. La tercera ley es aplicable a cualquier sistema de referencia.
III. Un sistema que rota con MCU es inercial.

A) FVF B) VVF C) FFF D) FFV E) VFV

Solución:

I. F (solo la tercera ley)
II. V
III. F (un sistema rotante está acelerado)

Rpta.: A

2. Un bloque es desplazado por una fuerza paralela a un piso horizontal rugoso con una aceleración de 2 m/s^2. Determine la magnitud de la fuerza aplicada si el coeficiente de rozamiento es $\mu_c = 0{,}3$ y la masa es 1 kg.

(Considere g = 10 m/s^2)

A) 3 N B) 5 N C) 2 N D) 10 N E) 7 N

Solución:

$$\sum \vec{F}_i = m\vec{a} \Rightarrow \vec{w} + \vec{N} + \vec{F} + \vec{F}_r = m\vec{a}$$

$$w - N = 0 \Rightarrow N = 1\times 10 = 10N \;;\; F_r = \mu_c N = 0{,}3\times 10 = 3\text{ N}$$

$$F - F_r \Rightarrow ma \Rightarrow F = ma + F_r = 1\times 2 + 3 \Rightarrow F = 5N$$

Rpta.: B

3. Se suelta una piedra de 2 kg de masa desde la azotea de un rascacielos, después de 5 s la piedra bajó una altura de 100 m. Determine la magnitud de la fuerza de fricción supuesta constante.

(Considere g = 10 m/s^2)

A) 4 N B) 16 N C) 8 N D) 10 N E) 12 N

Solución:

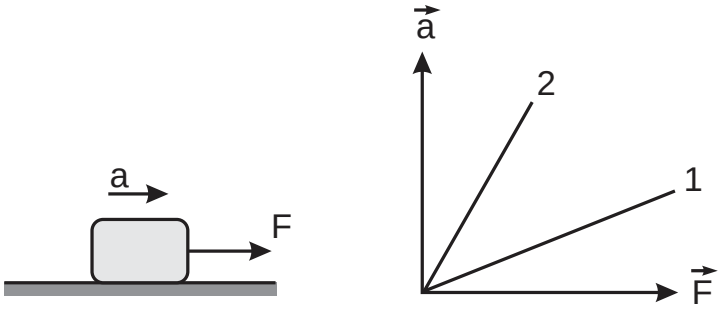
$$h = \frac{1}{2}at^2 \Rightarrow a = \frac{2h}{t^2} = \frac{2\times 100}{25} = 8\ m/s^2$$

$$\sum \vec{F}_i = m\vec{a} \Rightarrow \vec{w} + \vec{F}_r = m\vec{a} \Rightarrow -w + F_r = -ma$$

$$\Rightarrow F_r = m(g-a) = 2(10-8) \Rightarrow F_r = 4N$$

Rpta.: A

4. La figura muestra la gráfica de la aceleración ($\vec{a}$) versus la fuerza ($\vec{F}$) que se aplica a dos bloques 1 y 2 de masas m_1 y m_2 respectivamente, que descansan sobre una superficie horizontal lisa. Indique la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones:



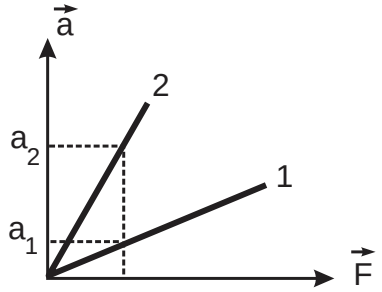
I. Las masas de los bloques cumplen la relación: $m_2 > m_1$
II. Para una misma fuerza $\vec{F}$, el bloque 2 tendrá una mayor aceleración que el bloque 1
III. Si los bloques experimentan la misma aceleración, entonces $F_1 > F_2$

A) FFF B) VFV C) VVV D) FVV E) FFV

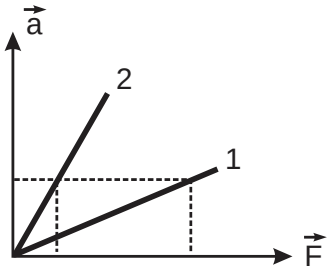
Solución:

I. Falso
La recta de menos pendiente indica mayor masa del cuerpo, por tanto $m_1 > m_2$

II. Verdadero
De la gráfica se observa que $a_2 > a_1$



III. Verdadero
De la gráfica se observa que $F_1 > F_2$



Rpta.: D

5. La dinámica describe los factores que son capaces de producir una alteración en el estado de reposo o de movimiento de un cuerpo. En el caso que se muestra, un ladrillo de masa 3 kg reposa sobre un plano horizontal liso y en cierto instante se le aplican las fuerzas constantes mostradas. Determine la magnitud de la fuerza F sabiendo que después de 2 s del instante mostrado, el bloque presenta una rapidez de 1 m/s. ($g = 10\ m/s^2$)

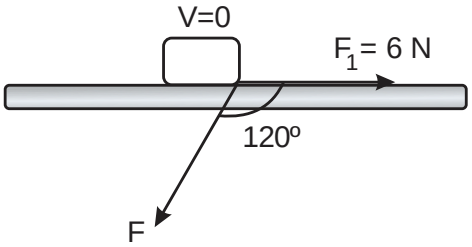
A) 3 N

B) 12 N

C) 6 N

D) 10 N

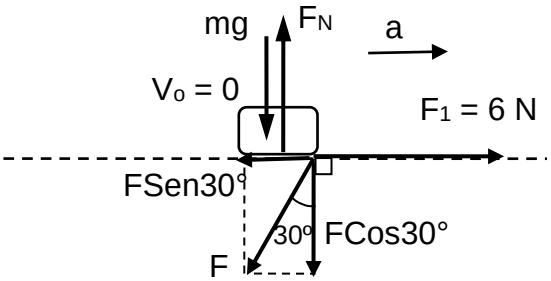
E) 9 N



Solución:

Por M.R.U.V.

$$\vec{V}_F = \vec{V}_o + \vec{a}t \quad \Rightarrow \quad 1 = 0 + \vec{a}(2) \quad \Rightarrow \quad \vec{a} = +0{,}5\ \frac{m}{s^2}$$



Aplicando 2da ley de Newton:

$\vec{F}_R = m\vec{a}$

$F_1 - F\text{Sen}30° = m.a \quad \Rightarrow \quad 6 - F(0,5) = 3(0,5) \quad \Rightarrow \quad F = 9\text{ N}$

Rpta.: E

6. El cajón de masa 2 kg lleva una carga interior de 6 kg de masa y está atada a una cuerda inextensible y ligera que sujeta a una esfera de 2 kg de masa. El conjunto desliza sobre un riel liso mediante anillos sujetos a soportes verticales unidos al cajón. Determine la magnitud de la fuerza horizontal F que se aplica al cajón.

(g = 10 m/s^2)

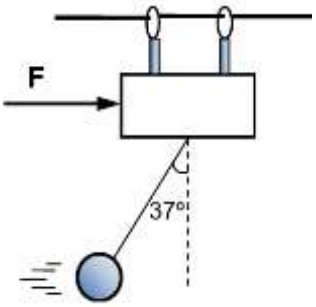
A) 50 N

B) 60 N

C) 75 N

D) 85 N

E) 95 N



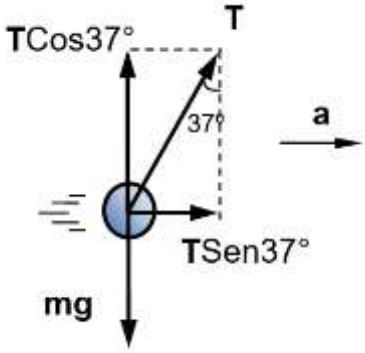
<u>Solución</u>:

La magnitud de la aceleración del sistema es:

$T\text{Sen}37° = m.a$

$T\text{Cos}37° = m.g$

$\Rightarrow \quad a = g.\text{Tg}37^o = (10)\left(\frac{3}{4}\right) = 7,5\ \frac{m}{s^2}$



La magnitud de la fuerza F aplicada será:

$F = m_T.a = (2+6+2)\ (7,5) = 75\text{ N}$

Rpta.: C

7. Una esferita de masa m, atada a una cuerda de 1 m de longitud, gira en un plano vertical y se aprecia que la rapidez de la esferita en la parte más alta es 3 m/s y en la más baja 6 m/s. Determine la relación de las fuerzas centrípetas en los puntos inferior y superior de la trayectoria. $\left(FC_2 / FC_1\right)$ ($g=10 m/s^2$)

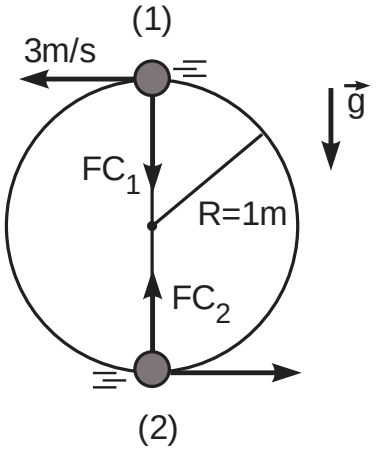
A) 4

B) 7

C) 10

D) 12

E) 6



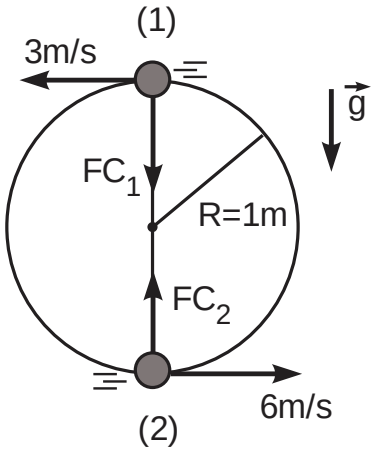
Solución:

$$Fc_{(2)} = \frac{m.(6)^2}{R}$$

$$Fc_{(1)} = \frac{m.(3)^2}{R}$$

dividiendo:

$$\frac{Fc_{(2)}}{Fc_{(1)}} = 4$$



Rpta.: A

8. Una pequeña esfera de hierro de masa 0,8 kg atada a una cuerda inextensible de longitud 1 m es soltada y pasa por la posición más baja con rapidez de 2 m/s, tal como se muestra en la figura. Determine la magnitud de la tensión en la cuerda cuando la esfera pasa por la posición más baja. Desprecie la fuerza de resistencia del aire.

($g = 10 m/s^2$)

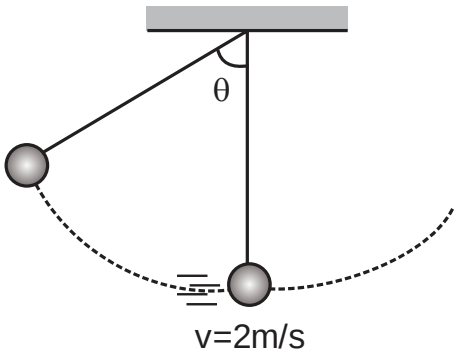
A) 11,2 N

B) 8 N

C) 12 N

D) 3,2 N

E) 12,2 N



Solución:

De la 2da Ley de Newton, en la posición más baja:

$$T - Fg = ma_c$$

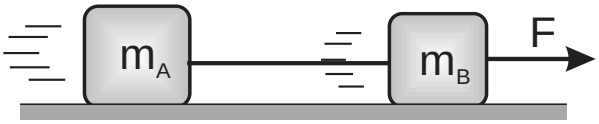
$$T - 8 = (0,8) \times \frac{(2)^2}{1}$$

$$\Rightarrow T = 11,2N$$

Rpta.: A

EJERCICIOS PROPUESTOS

1. Dos bloques A y B unidos por una cuerda tensa son deslizados sobre una superficie lisa bajo la acción de una fuerza F de magnitud constante, tal como se muestra en la figura. Indique la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones:



I. La fuerza resultante que actua sobre los bloques A y B son iguales.
II. La magnitud de la tensión de la cuerda sobre los bloques A y B son diferentes.
III. Los bloques A y B se desplazan con la misma aceleración

A) FFV B) FVV C) FVF D) VVF E) VFF

Solución:

I. Los bloques experimentan diferentes fuerzas resultantes. (F)
II. La magnitud de la tensión de la cuerda sobre ambos bloques son iguales. (F)
III. La aceleracion de los bloques A y B son iguales. (V)

Rpta.: A

2. Un bloque de masa m, se desliza hacia abajo sobre un plano inclinado que forma un ángulo de 37º con la horizontal, con velocidad constante. Determine el coeficiente de rozamiento cinético.

A) 0,75 B) 4/3 C) 0,6 D) 0,8 E) 0,5

Solución:

$$\sum \vec{F}_i = \vec{0} \Rightarrow \vec{w} + \vec{N} + \vec{F}_r = \vec{0}$$

Tomando el sistema de referencia de la rampa

$$N - w\cos 37° = 0 \Rightarrow N = \frac{4}{5}w \;;\; F_r = \mu_c N \Rightarrow F_r = \frac{4}{5}\mu_c w$$

$$F_r - w\,\text{sen}37° = 0 \Rightarrow F_r = \frac{3}{5}w \;;\; \frac{4}{5}\mu_c w = \frac{3}{5}w \Rightarrow \mu_c = \frac{3}{4} = 0{,}75$$

Rpta.: A

3. Utilizando una cuerda de masa despreciable, se sube un cuerpo por una rampa que forma un ángulo de 53º sobre la horizontal y con velocidad constante. Determine el coeficiente de fricción cinética teniendo en cuenta que la cuerda es paralela a la rampa y la magnitud de su tensión es igual al peso del cuerpo.

A) 1/3 B) 2/3 C) 1/2 D) 2/5 E) 3/4

Solución:

$$\sum \vec{F}_i = \vec{0} \Rightarrow \vec{w} + \vec{N} + \vec{T} + \vec{F}_r = \vec{0}$$

Considerando el sistema de referencia de la rampa

$$N - w\cos 53° = 0 \Rightarrow N = \frac{3}{5}w \;;\; F_r = \mu_c N \Rightarrow F_r = \frac{3}{5}\mu_c w$$

$$T - F_r - w\,\text{sen}53° = 0 \Rightarrow w - \frac{3}{5}\mu_c - w - \frac{4}{5}w = 0 \Rightarrow \frac{3}{5}\mu_c = \frac{1}{5} \Rightarrow \mu_c = \frac{1}{3}$$

Rpta.: A

4. Por la segunda ley de Newton, la fuerza resultante que actúa sobre un cuerpo y la aceleración tienen la misma dirección. En este contexto, un bloque de masa 0,6 kg es desplazado sobre la superficie horizontal rugosa mediante una fuerza F, tal como se muestra en la figura. Determine la magnitud de la fuerza F, si la magnitud de la aceleración del bloque es 2 m/s^2.

(g = 10 m/s^2)

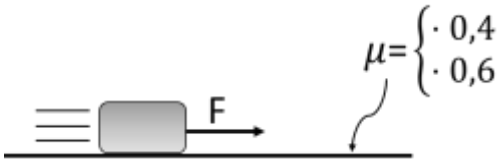
A) 3,6 N

B) 1,5 N

C) 0,5 N

D) 3,5 N

E) 2 N



Solución:
Por la segunda Ley de Newton:

$$* \quad F_{res.} = ma$$

$$F - froz. = ma \quad \wedge \quad froz. = \mu N$$

$$F - (0,4)(6) = (0,6)(2) \;\Rightarrow\; F = 3,6N$$

Rpta.: A

5. Un móvil se desliza sobre una superficie rugosa bajo la acción de una fuerza horizontal, tal como se muestra en la figura. Determine la magnitud de la fuerza de rozamiento sobre el móvil, si la ecuación de posición del móvil está dada por $x = -10 + 0,5t + 0,9t^2$, donde x está en metros y t en segundos.

(g=10 m/s^2)

A) 5 N

B) 3,2 N

C) 1,2 N

D) 2,4 N

E) 6 N

Solución:

• De la ecuación de posición: a = 1,8 m/s^2

• 2da Ley de Newton al bloque:

$$8 - (0,3)(m)(10) = (m)(1,8) \;\Rightarrow\; m = \frac{5}{3}\,kg$$

Por tanto la magnitud de la fuerza de rozamiento:

$$fr = uN \wedge N = Fg$$

$$fr = 0{,}3\left(\frac{5}{3}\times 10\right)$$

$$\Rightarrow\ fr = 5N$$

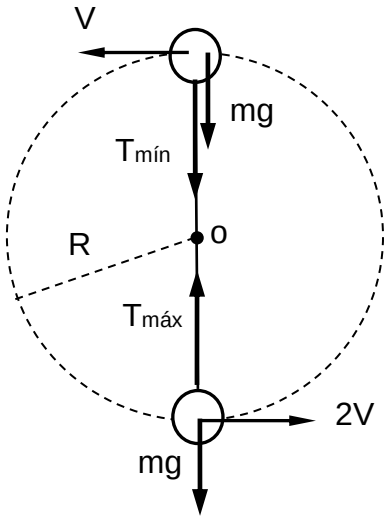
Rpta.: A

6. Una esfera de 2 kg de masa, atada a una cuerda, gira con movimiento circular en un plano vertical. Al pasar por la posición más baja, la rapidez de la esfera es el doble que en su posición más alta. Determine la magnitud de la tensión máxima en la cuerda, sabiendo que la mínima tiene una magnitud de 10 N. (g = 10 m/s^2)

A) 100 N B) 120 N C) 130 N D) 140 N E) 110 N

<u>Solución</u>:

En la parte más alta:



$$F_{CP} = ma_{CP}$$

$$T_{mín} + mg = m\frac{V^2}{R}$$

$$10 + 20 = 2\frac{V^2}{R}$$

$$\therefore\ \frac{V^2}{R} = 15$$

En la parte más baja:

$$F_{CP} = ma_{CP}$$

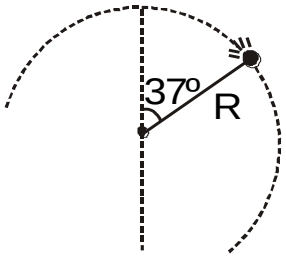
$$T_{máx} - mg = m\frac{(2V)^2}{R}$$

$$T_{máx} - 20 = 8(15)$$

$$\therefore\ T_{máx} = 140\ N$$

Rpta.: D

7. Si la fuerza resultante sobre un cuerpo no tiene la misma dirección que la velocidad, se produce un movimiento curvilíneo. Esta fuerza producirá modificaciones en magnitud y dirección de la velocidad del cuerpo. Un cántaro de 4 kg de masa se hace girar por medio de una cuerda de 2 m de longitud en un plano vertical. Si en el instante mostrado el cántaro tiene una rapidez angular de 3 rad/s, determine la magnitud de la tensión de la cuerda en la posición dada. ($g = 10\ m/s^2$)



A) 40 N B) 50N C) 48 N D) 36 N E) 54 N

<u>Solución</u>:

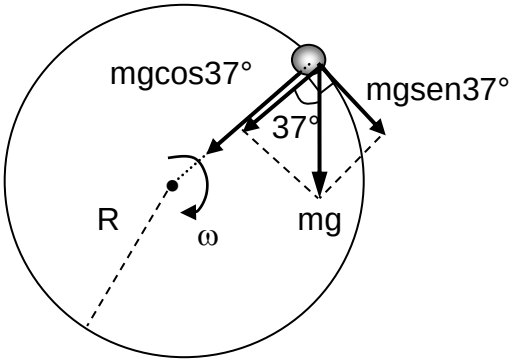
Luego de realizar un D.C.L. aplicaremos la segunda ley de Newton al movimiento curvilíneo.

$F_{CP} = m.a_{CP}$

$T + mgCos37° = m\omega^2R$

$T + 32 = 4(3)^2(2)$

$\therefore \quad T = 40\ N$



Rpta.: A

Física

EJERCICIOS

1. Por la segunda Ley de Newton, cuando un cuerpo o sistema es sometido a una fuerza resultante, éste adquiere aceleración. En este contexto, la figura muestra dos bloques (unidos mediante una cuerda de peso despreciable, tensa e inextensible) que son desplazados mediante una fuerza horizontal de magnitud 2 N; determine la magnitud de la tensión en la cuerda que une los bloques (1) y (2). Considere que las superficies son lisas.

($g = 10 m/s^2$, $m_1 = 4$ kg, $m_2 = 6$ kg)

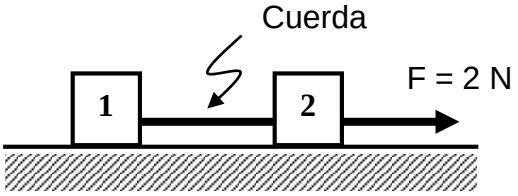
A) 8 N

B) 1,2 N

C) 0,8 N

D) 0,4 N

E) 1,6 N

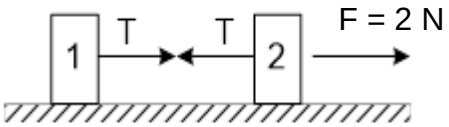


Solución:

Para el sistema:

$$F_{Res.} = m_{sist} a$$

$$2 = (4+6)a \Rightarrow a = 0{,}2\ m/s^2$$



Bloque(1):

$$T = m_1 . a$$

$$T = 4 \times 0{,}2 \Rightarrow T = 0{,}8 N$$

Rpta.: C

2. Suponga que un astronauta de 80 kg es enviado en una nave espacial para realizar una expedición a un planeta donde la gravedad es 4,4 m/s^2. Si al momento de aterrizar en la superficie del planeta, la nave desacelera a razón de 5,6 m/s^2; determine la magnitud de la fuerza normal entre el astronauta y la nave durante el aterrizaje.

A) 490 N

B) 96 N

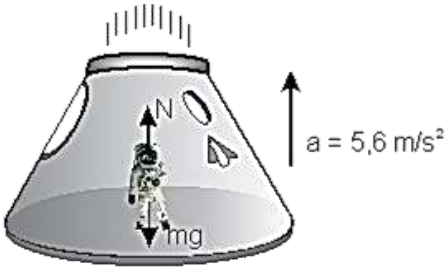
C) 240 N

D) 800 N

E) 960 N

Solución:

2da ley de Newton al astronauta:



$F_{Res.} = ma$

$N - mg = ma$

$N - (80)(4,4) = (80)(5,6)$

$\Rightarrow N = 800\,N$

Rpta.: D

3. En relación a las fuerzas y la segunda ley de Newton, indique la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones:

I. La aceleración sobre un cuerpo puede tener direccion contraria a la fuerza resultante.
II. La fuerza de rozamiento estatico en general tiene direccion contraria a la velocidad.
III. Cuando un cuerpo describe una trayectoria circular, existe siempre una fuerza centrípeta.

A) FVV B) FFV C) VFF D) VVF E) FVF

Solución:

I. La aceleración y la fuerza resultante siempre se encuentran en la misma dirección. (F)
II. La fuerza de rozamiento estático puede tener la misma dirección que la velocidad. (F)
III. La fuerza centrípeta siempre actua cuando un cuerpo describe una trayectoria circular. (V)

Rpta.: B

4. Se impulsa un ladrillo sobre una superficie horizontal con rapidez inicial de 2 m/s, tal como se muestra en la figura. Determine la magnitud de la aceleración del ladrillo y la distancia recorrida hasta detenerse. (g = 10 m/s^2)

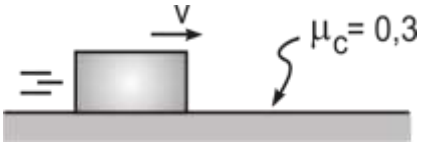
A) 3 m/s^2; 0,67 m

B) 2,5 m/s^2; 0,67 m

C) 1,5 m/s^2; 1,5 m

D) 3 m/s^2; 1,5 m

E) 2 m/s^2; 0,3 m



<u>Solución</u>:

2da ley de Newton:

$f_{roz.} = ma$

$\mu N = ma$

$0{,}3(10m) = ma$

$a = 3 m/s^2$

Cinemática:

$V^2 = V_0^2 - 2ad$

$0 = 2^2 - 2(3)d$

$d = 0{,}67 m$

Rpta.: A

5. Los materiales que se pueden estirar o comprimir tienen buenas propiedades elásticas. Un bloque de masa 2 kg se encuentra suspendido del techo de un ascensor mediante un resorte, tal como se muestra en la figura. Si el ascensor desciende aumentando su rapidez con aceleración de magnitud 2 m/s^2; determine la constante elástica del resorte si esta estirado 10 cm. (g = 10 m/s^2)

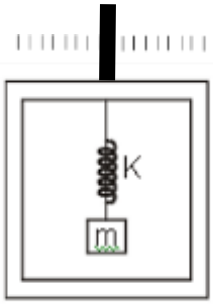
A) 120 N/m

B) 160 N/m

C) 280 N/m

D) 80 N/m

E) 240 N/m



Solución:

De la 2da Ley de Newton:

$F_{Res.} = ma$

$mg - F_k = ma$

$20 - Fk(0,1) = 2(4)$

$k = 120\ N/m$

Rpta.: A

6. En el sistema mostrado en la figura, el bloque se libera cuando el resorte no ha sufrido deformación. Determine la magnitud de la aceleración del bloque cuando el resorte se ha estirado 10 cm. Considere: m = 2 kg, k = 100 N/m y g = 10 m/s^2

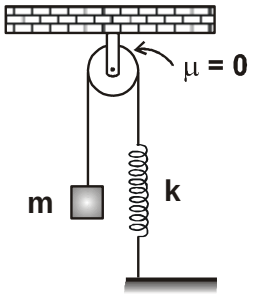
A) 5 m/s^2

B) 2,5 m/s^2

C) 10 m/s^2

D) 7,5 m/s^2

E) 4 m/s^2



Solución:

$F_{resul.} = m\,a$

$mg - kx = ma$

$2 \times 10 - 100 \times 0,1 = 2a$

$a = 5\ m/s^2$

Rpta.: A

7. Para el instante que se muestra en la figura, el aire ejerce una fuerza de resistencia opuesta al movimiento de magnitud 16 N sobre la esfera de masa 4 kg. Si el dinamómetro "D" registra 40 N; determine las magnitudes de la fuerza centrípeta y de la fuerza tangencial, respectivamente. (g=10m/s^2)

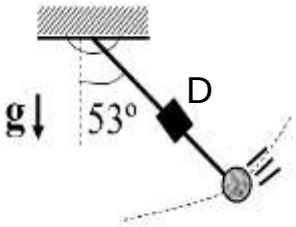
A) 16 N; 18 N

B) 16 N; 14 N

C) 16 N; 16 N

D) 18 N; 17 N

E) 13 N; 12 N



Solución:

Eje Radial:

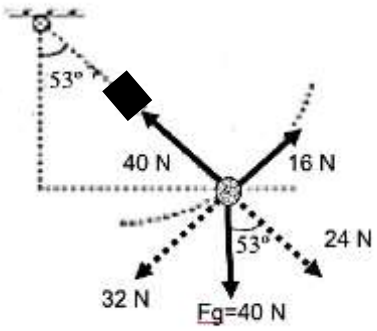
$F_{Radial} = 40 - 24$

$F_{Radial} = 16N$

Eje Tangencial:

$F_{Tang.} = 32 - 16$

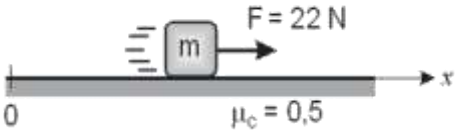
$F_{Tang.} = 16N$



Rpta.: C

EJERCICIOS PROPUESTOS

1. Un móvil se desliza sobre una superficie horizontal rugosa bajo la acción de una fuerza horizontal, tal como se muestra en la figura. Determine el peso del móvil si su ecuación de posición está dada por $x = 4 + t + 3t^2$, donde x está en metros y t en segundos. (g=10 m/s^2)



A) 10 N B) 40 N C) 20 N D) 15 N E) 60 N

Solución:

De la ecuación de posición: a = 6 m/s^2

2da Ley de Newton al bloque:

$F_{resul.} = m\ a$

$22 - (0,5)(10m) = (m)(6)$

$m = 2kg$

$mg = 20N$

Rpta.: C

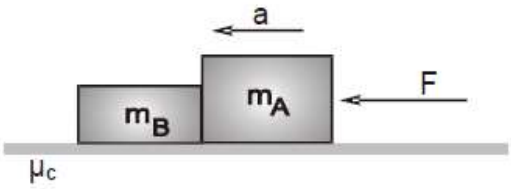
2. Existen diferentes métodos experimentales para determinar el grado de rugosidad de una superficie. En este contexto, dos bloques se desplazan sobre una superficie horizontal rugosa, con aceleración constante de 1 m/s^2 y bajo la acción de una fuerza horizontal constante de magnitud F = 12 N, tal como se muestra en la figura. Si las masas de los bloques son m_A = 8 kg y m_B = 2 kg; determine el coeficiente de rozamiento cinético. (g=10 m/s^2)

A) 0,01

B) 0,03

C) 0,05

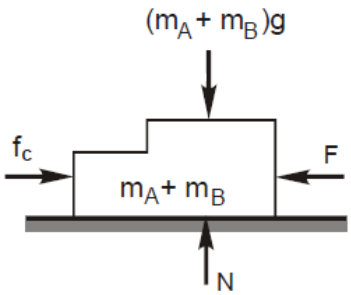
D) 0,02



E) 0,04

Solución:

Empleando la 2da Ley de Newton al sistema:



$F_{resul.} = m_{sist.}a$

$F - f_c = (m_A + m_B)a$

$12 - \mu(100) = (8+2)(1)$

$\mu = 0{,}02$

Rpta.: D

3. Un bloque de 10 kg de masa, parte del reposo y asciende por un plano inclinado liso debido a la acción de una fuerza de magnitud 100 N, tal como se muestra en la figura. Determine el tiempo necesario para que el bloque recorra la distancia de 8 m.

($g = 10\ m/s^2$)

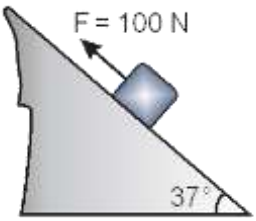
A) 4 s

B) 2 s

C) 6 s

D) 1 s

E) 8 s



Solución:

$F_{Result.} = ma$

$100 - 100Sen37° = (10)a$

$a = 4m/s^2$

$d = \frac{1}{2}at^2$

$8 = \frac{1}{2}(4)t^2$

$t = 2s$

Rpta.: B

4. En el sistema mostrado en la figura los bloques 1 y 2 están inicialmente en reposo. Si los bloques se dejan en libertad; determine la magnitud de la aceleración y la rapidez del bloque 2 cuando llega al piso.

($m_1 = 2$ kg; $m_2 = 3$ kg, $g = 10\ m/s^2$)

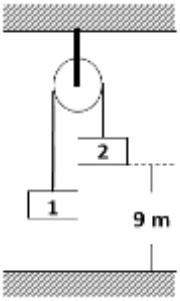
A) 2 m/s²; 3 m/s

B) 3 m/s²; 6 m/s

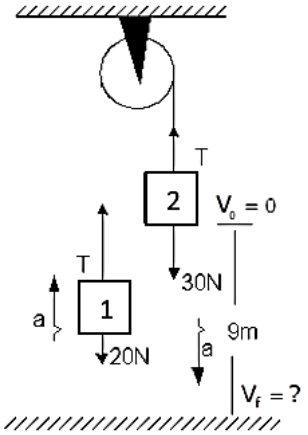
C) 3 m/s²; 3 m/s

D) 4 m/s²; 6 m/s

E) 2 m/s²; 6 m/s



Solución:



Aplicando la 2da Ley de Newton en m_1 y m_2:

$T - 20 = 2a \quad (1)$

$30 - T = 3a \quad (2)$

De (1) y (2):

$a = 2\ m/s^2$

* Por cinemática:

$V^2 = V_0^2 + 2ad$

$V^2 = 2(2)(9)$

$V = 6m/s$

Rpta.: E

5. En la naturaleza existen diversas fuerzas, estas al interactuar sobre un cuerpo o sistema pueden modificar su estado dinámico. En este contexto, indique la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones:

I. En un movimiento curvilineo, la fuerza resultante sobre el cuerpo puede ser nula.
II. Si la fuerza resultante sobre un cuerpo es nula, entonces su aceleracion no es nula.
III. Durante la caida libre de una canica, no actuan fuerzas.

A) VFV B) FFF C) VFF D) FVV E) FVF

Solución:

I. MCU: Fuerza centripeta (F)
MCUV: Fuerza centripeta y tangencial.
II. Si la fuerza resultante es nula, su aceleración es nula. (F)
III. Durante la caida libre de una canica, actua su peso. (F)

Rpta.: B

6. En la figura se muestra una esfera de 1 kg girando sobre una superficie horizontal lisa con rapidez constante de 10 m/s. Si la esfera está sujeta a un resorte de 20 cm de longitud natural, determine la constante elástica del resorte si esta estirado 5 cm.

($g=10\ m/s^2$)

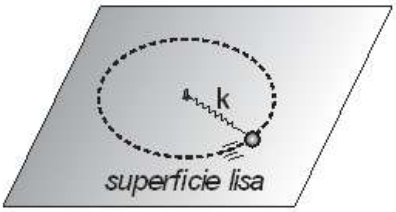
A) 10 N/cm

B) 1,6 N/cm

C) 15 N/cm

D) 0,8 N/cm

E) 0,4 N/cm



Solución:

Aplicando dinámica circular:

$$F_c = ma_c = m\frac{v^2}{r}$$

$$k(5) = \frac{(1)(10)^2}{25}$$

k= 0,8 N/cm

Rpta.: D

7. Una bolita se encuentra atada a una cuerda de 2 m de longitud y gira en un plano vertical como se muestra en la figura. Si en el instante mostrado su rapidez es 5 m/s, determine la magnitud de la tensión en la cuerda.

(θ=53°, m = 6kg, g=10m/s^2)

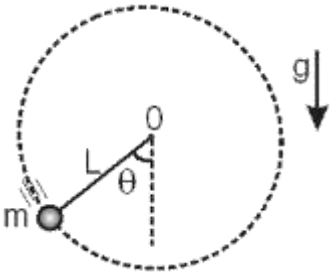
A) 111 N

B) 36 N

C) 75 N

D) 85 N

E) 25 N



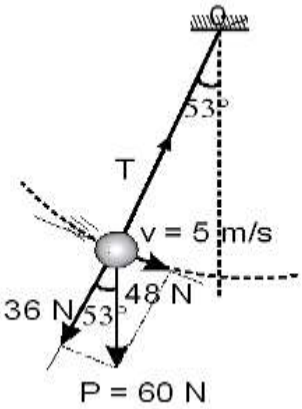
Solución:

En la dirección radial:

$$F_{cent.} = \frac{mv^2}{r}$$

$$T - 36 = \frac{6 \times 25}{2}$$

$$T = 111N$$



Rpta.: A

8. Para el instante mostrado en la figura, el radio de curvatura es (50/3) m. La esfera tiene una masa 0,2 kg. Si la resistencia ejercida por el aire tiene una magnitud de 0,4N y es contraria a la velocidad, determine el módulo de la aceleración tangencial para dicha posición. ($g=10m/s^2$)

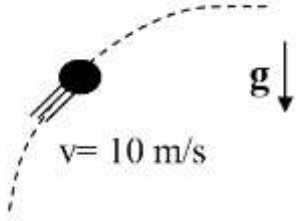
A) 8 m/s^2

B) 10 m/s^2

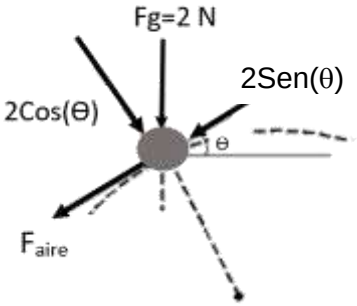
C) 7 m/s^2

D) 9 m/s^2

E) 6 m/s^2



<u>Solución</u>:



Datos:

$V_{Tang.} = 10m/s$

$R = \frac{50}{3}m$

Eje radial:

$F_{Radial} = ma_{cent.}$

$a_{cent.} = \frac{V^2}{R}$

$2Cos(\theta) = 0,2 \times \frac{(10)^2}{\frac{50}{3}}$

$Cos(\theta) = 3/5$

$\theta = 53°$

Eje tangencial

$F_{Tang.} = ma_{Tang.}$

$F_{aire} + 2Sen(\theta) = ma_{Tang.}$

$0,4 + 2 \times \frac{4}{5} = 0,2a_{Tang.}$

$a_{Tang.} = 10\ m/s^2$

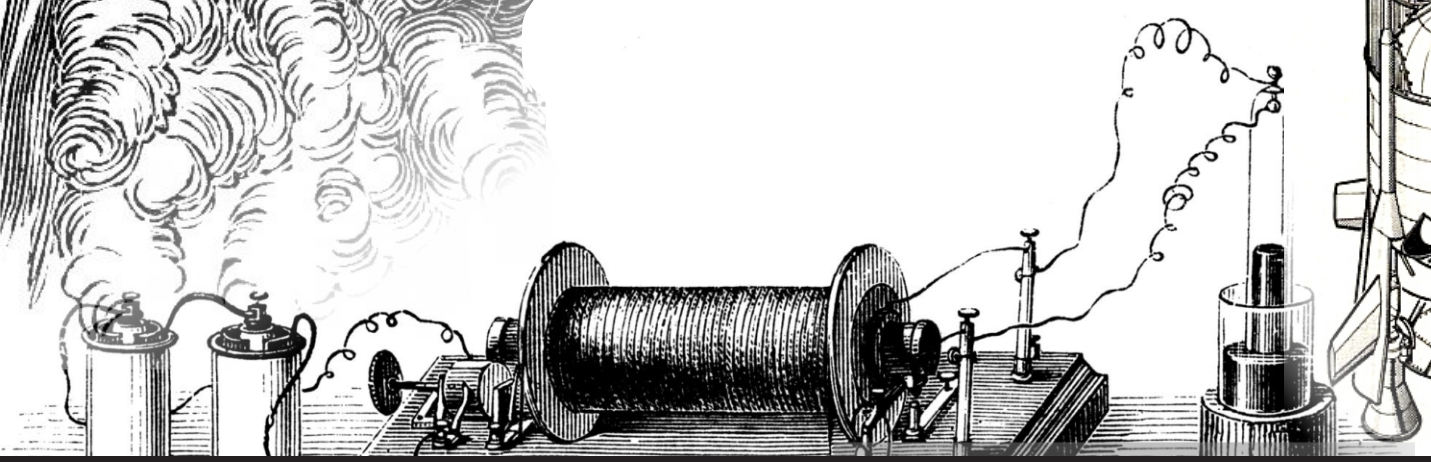
Rpta.: B

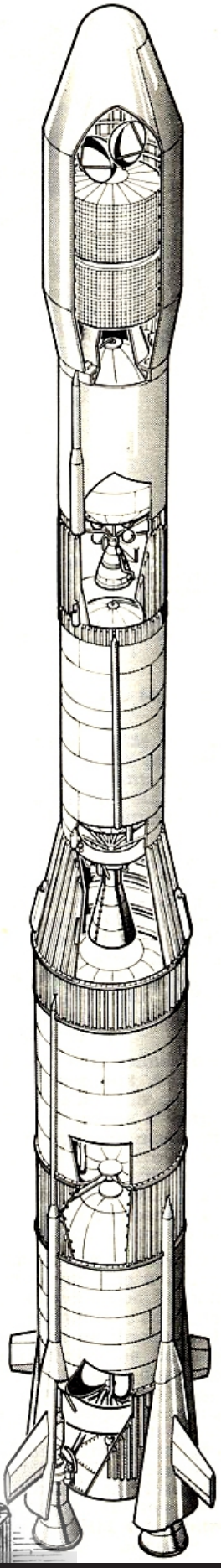
FISICA

MANUAL DE PRACTICAS Y EJERCICIOS

06

semana





pre SAN MARCOS

Manhattan Editores

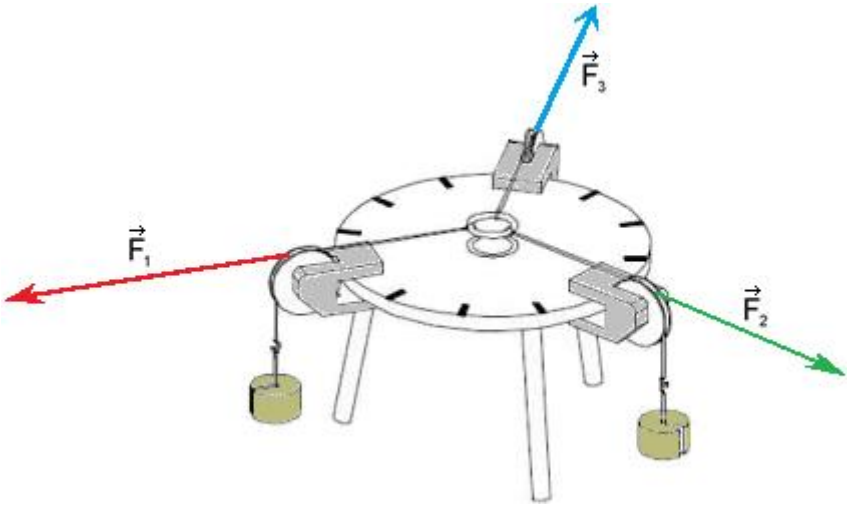
Física

ESTÁTICA

1. Equilibrio de fuerzas concurrentes

Tres o más fuerzas son concurrentes si sus líneas de acción se intersectan en un punto. Por ejemplo, en la mesa de fuerzas que se muestra en la figura la primera ley de Newton requiere:

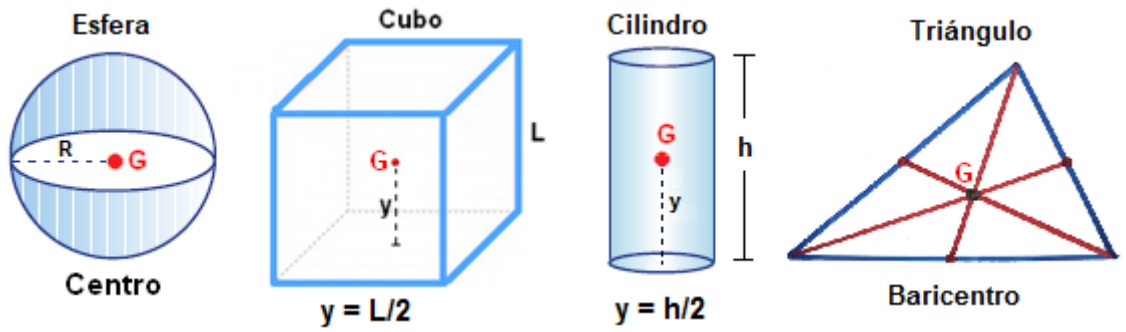
$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = \vec{0}$$



(*) OBSERVACIONES:

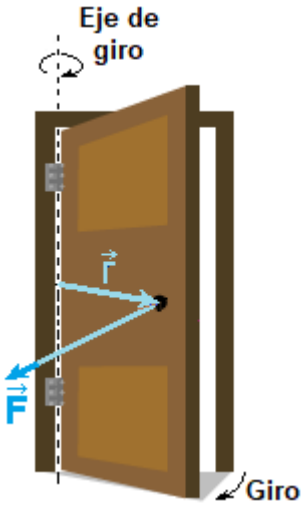
1º) Cuando la masa de un cuerpo sólido está distribuida uniformemente a través de su volumen su densidad es constante, y se dice que el cuerpo es homogéneo y uniforme.
2º) El punto de un cuerpo sólido macroscópico donde parece concentrarse su peso se llama *centro de gravedad* y el cuerpo se puede representar como una partícula simple.

3º) El centro de gravedad (punto G) de un cuerpo sólido, homogéneo y simétrico se localiza en su centro de simetría (véanse las figuras).



2. Torque ($\vec{\tau}$)

Cantidad vectorial que indica el efecto de rotación producido por una fuerza (véase la figura).



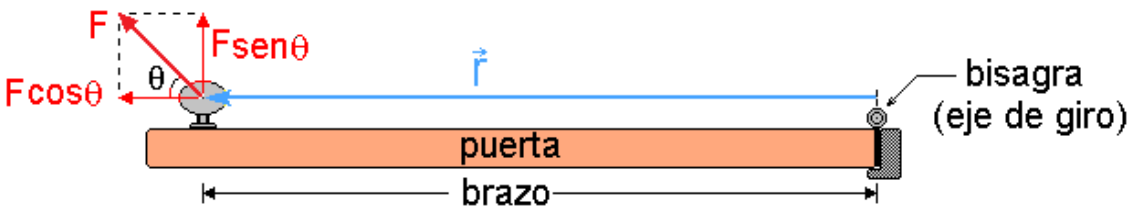
El torque de la fuerza $\vec{F}$ se puede definir por:

$$\text{torque} = \begin{pmatrix} \text{fuerza} \\ \text{perpendicular} \end{pmatrix} (\text{brazo})$$

$$\boxed{\tau = (F\text{sen}\theta)r}$$

(Unidad S.I: Nm)

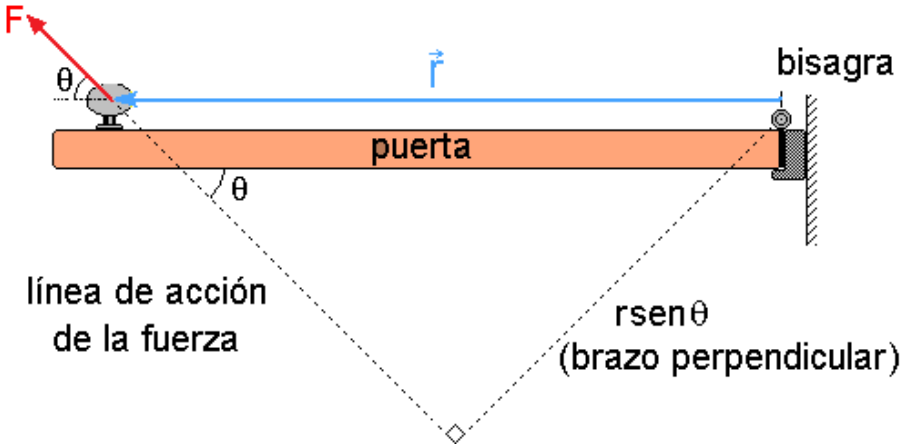
θ: ángulo entre vector $\vec{r}$ (brazo de la fuerza) y la dirección de la fuerza $\vec{F}$ (véase la figura).



Otra definición equivalente de torque es (véase la siguiente figura):

$$\text{torque} = (\text{fuerza})(\text{brazo perpendicular})$$

$$\boxed{\tau = F(r\text{sen}\theta)}$$



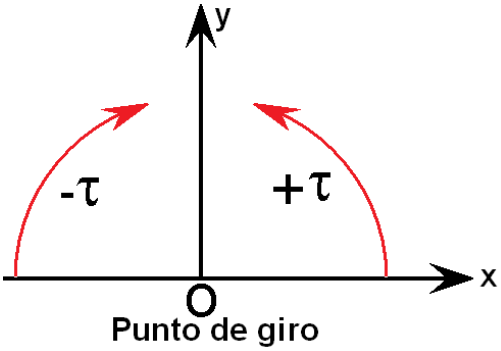
(*) OBSERVACIONES:

1°) Si r = 0, significa que la fuerza actúa en el punto de giro o su línea de acción pasa por él. Se obtiene: $\tau = 0$ (no hay giro).

2°) Si la fuerza ($\vec{F}$) es perpendicular al brazo ($\vec{r}$): θ = 90°, obtiene:

$$\boxed{\tau = Fr}$$

3°) Para rotaciones en dos dimensiones se puede hacer un convenio de signos asociado a la dirección del torque: torque positivo (τ > 0) significará un giro antihorario y torque negativo (τ < 0) significará un giro horario.



3. Condiciones de equilibrio

3.1. Primera condición de equilibrio

Se refiere al equilibrio de traslación o de fuerzas concurrentes. Se aplica al estado de reposo o de MRU:

$$\boxed{\sum \vec{F} = \vec{0}}$$

3.2. Segunda condición de equilibrio

Se refiere al equilibrio de rotación o de fuerzas paralelas. Se aplica al estado de reposo o de MCU:

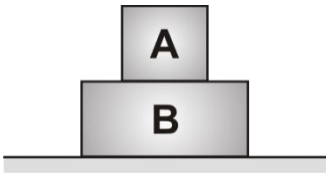
$$\boxed{\sum \vec{\tau} = \vec{0}}$$

Física

EJERCICIOS

1. En la figura se muestran los bloques A y B en equilibrio. Con respecto al par de fuerzas Acción y Reacción, determinar la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones:

I. La fuerza de reacción al peso del bloque A es la fuerza normal que ejerce B sobre A.
II. La fuerza de reacción a la fuerza normal de B sobre A es el peso del bloque A.
III. La fuerza de reacción a la fuerza normal que ejerce el piso sobre el bloque B es la fuerza de reacción que ejerce B sobre A.

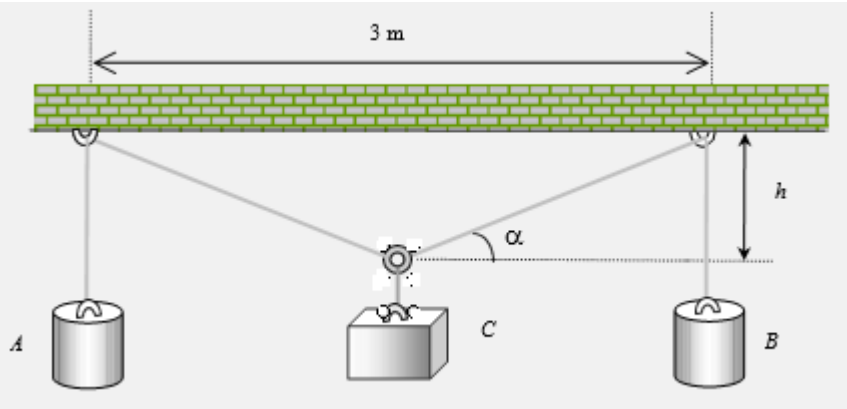


A) FFF B) VVF C) FFV D) FVV

Solución:
I) F II) F III) F

Rpta.: A

2. En el esquema de la figura adjunta los tres cuerpos unidos por cables están en equilibrio. Los bloques *A* y *B* pesan 60 N cada uno y el bloque *C* pesa 80 N. Determinar el valor de *h* $(\sqrt[3]{5} = 2{,}24)$



A) 1,34 m B) 1,46 m C) 1,58 m D) 1,60 m

Solución:

$2T sen\alpha = 80 \rightarrow 120 \text{ sen}\alpha = 80$

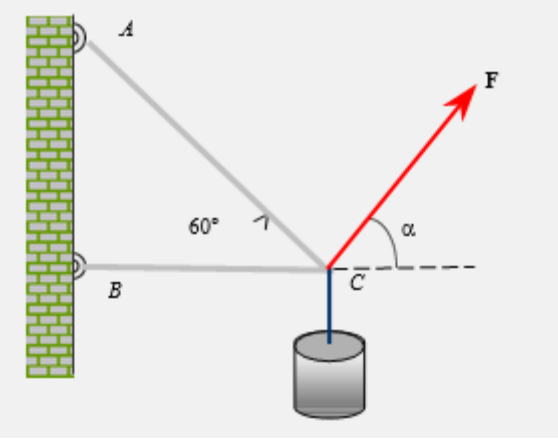
$$\tan\alpha = \frac{2}{\sqrt[3]{5}} \rightarrow h = 1{,}5 \text{ tg } \alpha$$

h = 1,34 m

Rpta.: A

3. En el esquema de la figura adjunta, un bloque de 600 N de peso pende de dos cables. Determinar: el valor de la tensión BC en los cables para F = 500 N.

Dato: tg α = 4 / 3



A) 184,5 N B) 193 N C) 182,5 N D) 123,5 N

Solución:

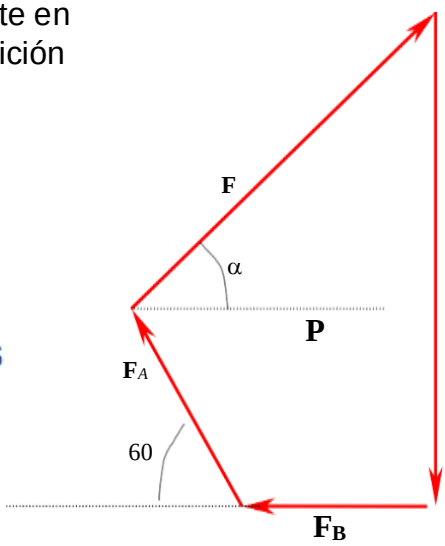
Para el valor F = 500 N, las tensiones en los dos cables son distintas de cero. En el punto C concurren cuatro fuerzas, luego para que este en equilibrio su resultante ha de ser cero. Condición gráfica de equilibrio

$$500\ sen\ 53° + F_A\ sen\ 60° = 600 \rightarrow \frac{\sqrt{3}}{2} F_A = 200$$

$$F_A = 230.9 \text{ N}$$

$$500\ cos 53° = F_B + 230{,}9 \cos 60° \rightarrow F_B = 300 - 115{,}45$$

$$F_B = 184.5 \text{ N}$$



Rpta.: A

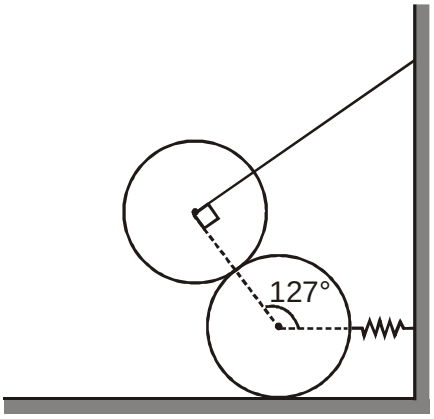
4. Se tienen dos esferas homogéneas de masas iguales a 10Kg cada una y de igual radio. Una descansando sobre la otra tal como se ilustra, determine la magnitud de la fuerza ejercida por el resorte en contacto con la esfera. Si se desprecia todo tipo de rozamiento.

A) 48 N

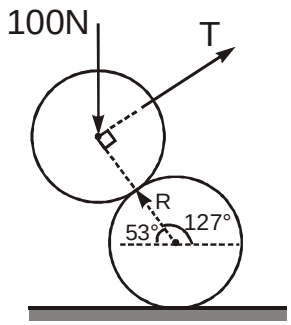
B) 36 N

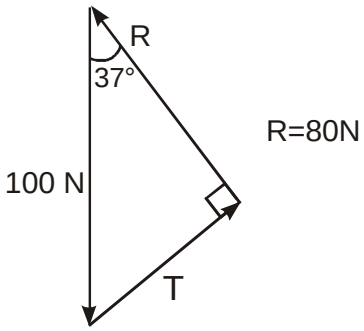
C) 24 N

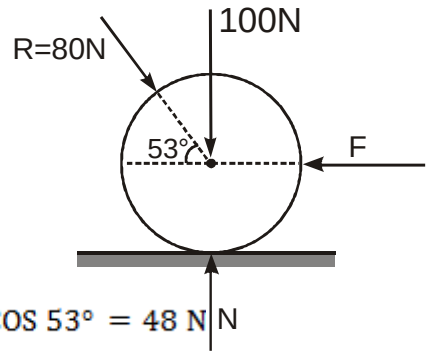
D) 60 N



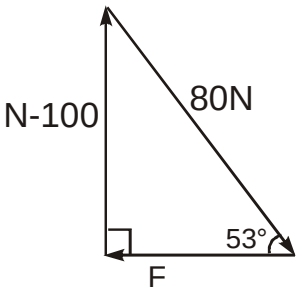
Solución:





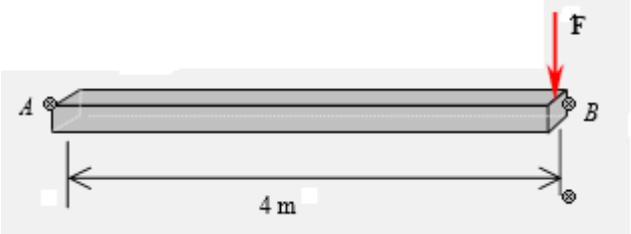


$F = 80 \cos 53° = 48$ N



Rpta.: A

5. Una barra horizontal de 4 m de largo de masa 1,2 kg está sometida a una fuerza vertical hacia abajo de 12 N aplicada en su extremo *B*. Determinar el momento lineal resultante para mantener la barra en estado de reposo.



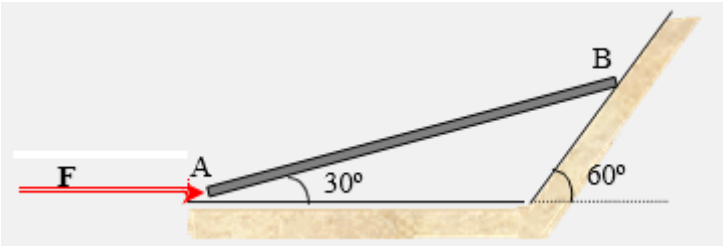
A) 72 N-m B) 80 N-m C) 62 N-m D) 50 N-m

Solución:

$\Sigma M_A = 4x\ 12 + 2x\ 12 = 48 + 24 = 72$ N-m

Rpta.: A

6. Una barra homogénea de 200 N de peso y longitud *l* se apoya sobre dos superficies lisas tal como se muestra en la figura adjunta. Determinar: el valor de la reacción de apoyo ($\mathbf{N_A}$) en A, para mantener la barra en equilibrio en la posición indicada.

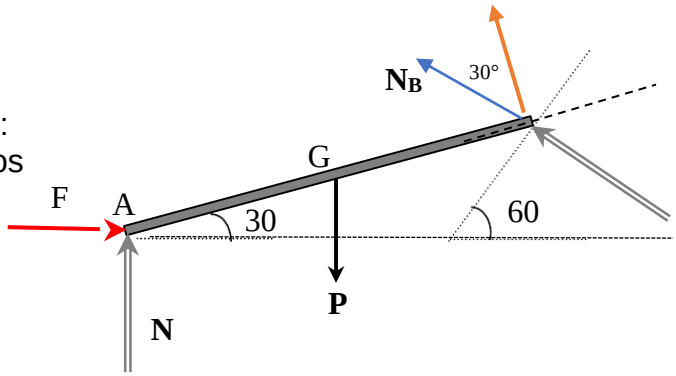


A) 150 N B) 136 N C) 120 N D) 100 N

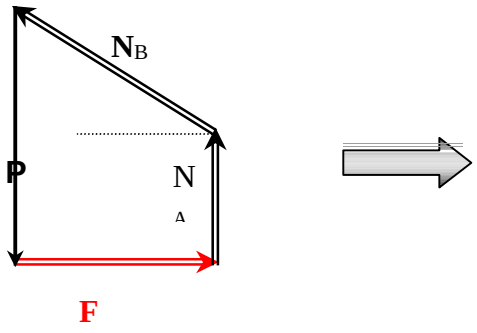
Solución:

Sobre la barra actúan cuatro fuerzas: El peso **P**, las normales en los apoyos $\mathbf{N_A}$, $\mathbf{N_B}$ y la fuerza aplicada en el extremo A.

Diagrama del sólido libre



Condición de equilibrio



$N_A + N_B \text{ sen } 30^o = P$

$N_B \cos 30^o = F$

Tomando momento de Fuerza en A $\frac{l}{2}\cos 30°(P) = l\, N_B \cos 30°$

$N_B = \frac{1}{2}200 = 100$

Sistema de 3 ecuaciones con tres incógnitas

Operando queda $N_B = 100$ N ; $N_A = 150$ N ; $F = 86{,}5$ N

Rpta.: A

7. Indicar la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones:

I. Para un cuerpo rígido en equilibrio estático, el momento resultante respecto a cualquier punto es nulo.
II. Para que un objeto esté en equilibrio es necesario que sobre él no actúe ninguna fuerza.
III. El peso de un cuerpo siempre se equilibra con una fuerza llamada normal.

A) VFF B) FFV C) VFF D) VVV

<u>Solución</u>:

I. V

II. F

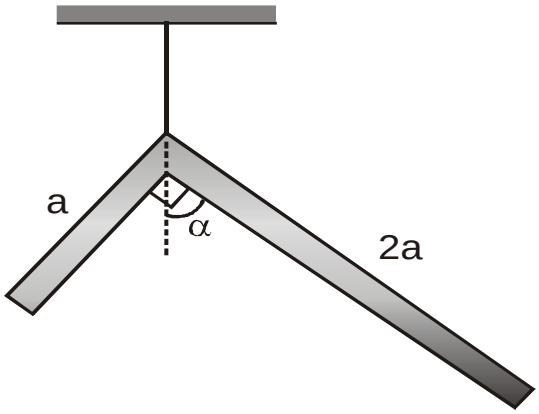
III. F

Rpta.: A

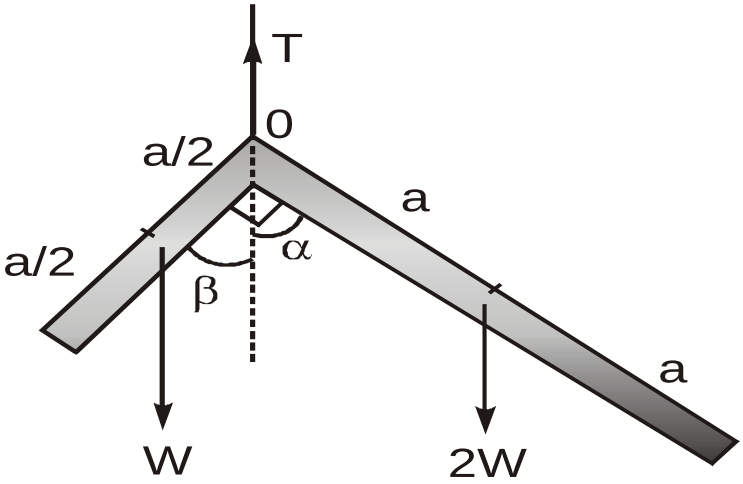
8. Una barra homogénea y uniforme está suspendida de una cuerda tal como se muestra en la figura. Determine el valor de tgα para que el sistema se encuentre en equilibrio.

A) $\frac{1}{4}$ B) $\frac{1}{2}$

C) $\frac{1}{3}$ D) $\frac{1}{5}$



Solución:



$$\sum t_0 = 0$$

$$W\left(\frac{a}{2}\cos\alpha\right) = 2W(a\,\text{sen}\alpha)$$

$$\frac{1}{4} = \text{tg}\alpha$$

Rpta.: A

EJERCICIOS PROPUESTOS

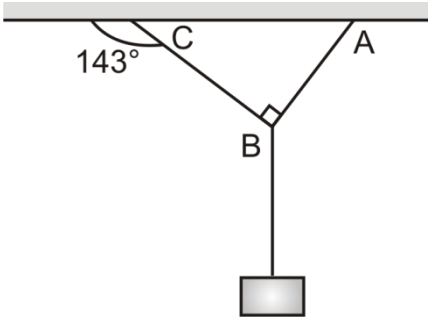
1. El sistema mostrado en la figura se encuentra en reposo. Si el peso del bloque es 100 N. Halle la tensión de la cuerda AB.

A) 80 N

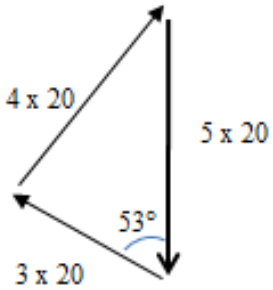
B) 70 N

C) 90 N

D) 100 N



Solución:
El sistema está en equilibrio por lo que: $\Sigma F = 0$



Rpta.: A

2. En la figura mostrada, un bloque de 400 N de peso está siendo halado con una velocidad constante sobre un plano liso e inclinado. Determine el estiramiento del resorte.

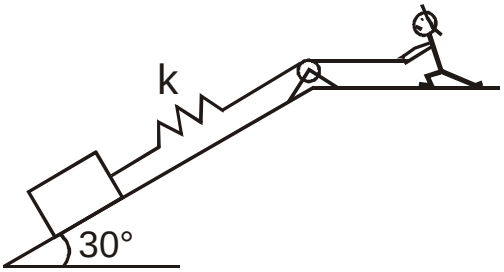
(K = 500 N/m)

A) 40 cm

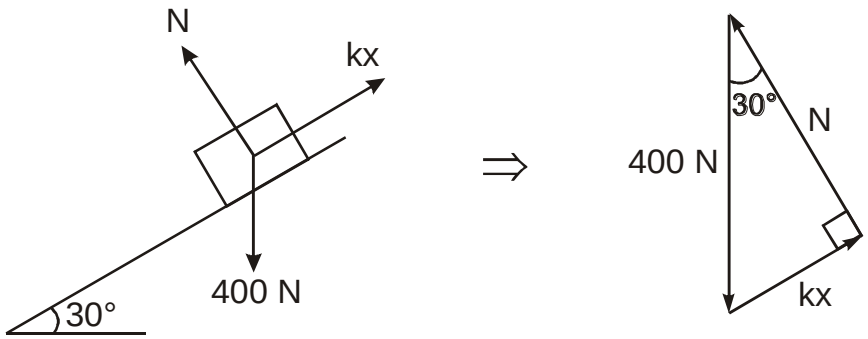
B) 20 cm

C) $40\sqrt{3}$ cm

D) $20\sqrt{3}$ cm



Solución:



200 = k x 200 = 500x

X= 0,4 m X = 40 cm

Rpta.: A

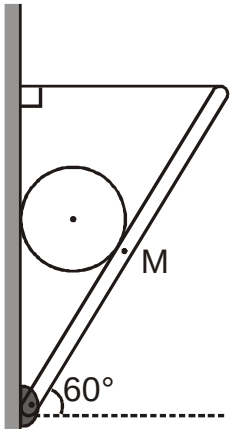
3. La figura muestra una esfera homogénea de 10 N de peso reposando sobre una barra uniforme y homogénea de 8 N de peso. Determine la tensión de la cuerda horizontal si M es punto medio de la barra. (Desprecie todo tipo de rozamiento)

A) $8\sqrt{3}$ N

B) $5\sqrt{3}$ N

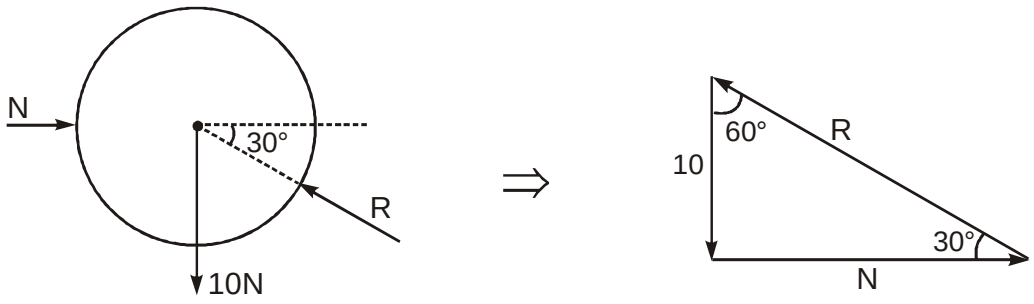
C) $4\sqrt{3}$ N

D) $4{,}5\sqrt{3}$ N



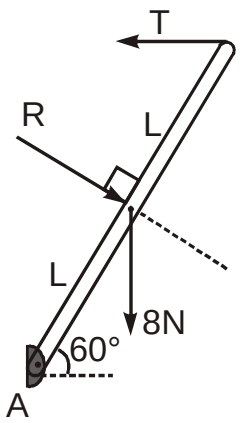
Solución:

Haciendo del para la esfera



R = 20 N

Del para barra



$$\sum t_A = 0$$

$$T\left(L\sqrt{3}\right) = 8\left(\frac{L}{2}\right) + 20\ (L)$$

$$T = 8\sqrt{3}\ N$$

Rpta.: A

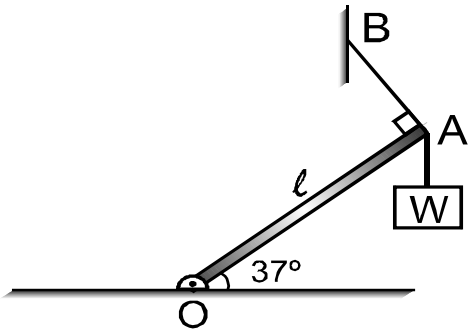
4. El sistema mostrado en la figura está en equilibrio. La barra homogénea OA tiene la longitud L = 5 m y el peso del bloque es W = 3600 N. Si la barra pesa 2800 N, calcular la magnitud de la tensión en cable AB.

A) 4000 N

B) 4100 N;

C) 4500 N;

D) 2000 N

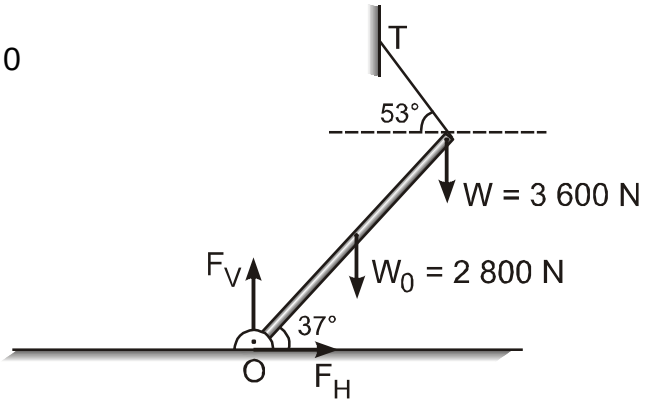


Solución:

De la figura:

$$\Sigma M_0 = W_0\frac{l}{2}\cos 37° + Wl\cos 37° - Tl = 0$$

$$\therefore\ T = \left(\frac{W_0}{2} + W\right)\cos 37° = 4\ 000\ N$$



Rpta.: A

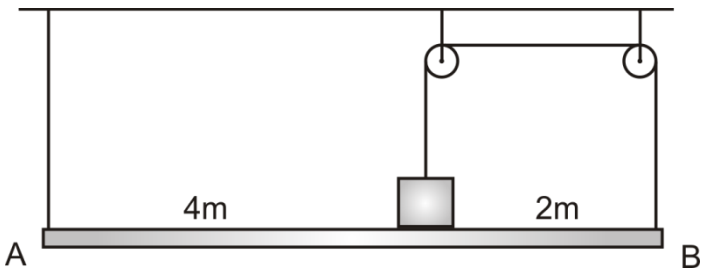
5. El sistema mostrado en la figura se encuentra en reposo. Si el peso del bloque es 200 N y la tabla AB pesa 100 N y mide 6 m. de largo. Halle la tensión T_B.

A) 110 N

B) 70 N

C) 80 N

D) 100 N



Solución:

Tomando momento en el punto A de la tabla AB:
$\Sigma M = 0$
$-100 \cdot 3 - R \cdot 4 + T_B \cdot 6 = 0$

Analizando el bloque de peso 200 N:
$\Sigma F = 0$
$T + R - 200 = 0$
$T_B = 110$ N

Rpta.: A

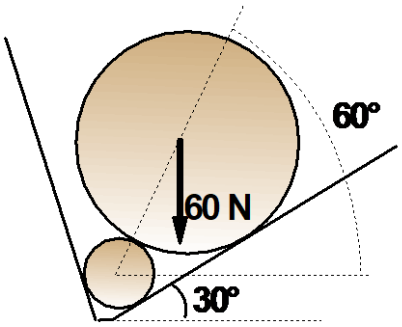
6. En la figura, las esferas homogéneas se encuentran en contacto y apoyadas en planos inclinados sin fricción de modo que la línea que une sus centros forma un ángulo de 60° con la horizontal. Si el peso de la esfera superior es 60 N, calcule la magnitud de la fuerza de contacto entre las esferas.

A) $20\sqrt{3}$ N

B) $10\sqrt{3}$ N

C) $40\sqrt{3}$ N

D) $30\sqrt{3}$ N



Solución:
Las fuerzas que actúan en la esfera superior son: el peso de la esfera W = 60 N, la fuerza de contacto de la esfera inferior R, y la normal del plano inclinado N*.

De la primera ley de Newton:

$$\sum F_x = R\cos 60° - N^* \cos 60° = 0$$

$$R = N^*$$

(1)

$$\sum F_y = R\text{sen}60° + N^* \text{sen}60° - W = 0$$

$$\frac{R\sqrt{3}}{2} + \frac{N^*\sqrt{3}}{2} = W$$

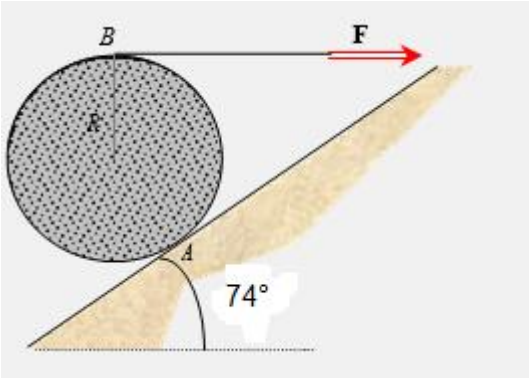
(2)

(1) en (2):

$$R = \frac{W}{\sqrt{3}} = 20\sqrt{3}\ \text{N}$$

Rpta.: A

7. Un cilindro homogéneo de peso **P** y radio *R* se apoya sobre un plano inclinado rugoso que forma 74º con la horizontal. Se encuentra en condiciones de movimiento inminente bajo la acción de la fuerza que le ejerce el cable horizontal unida al cilindro en su parte superior. Determinar el valor del coeficiente de rozamiento μ.

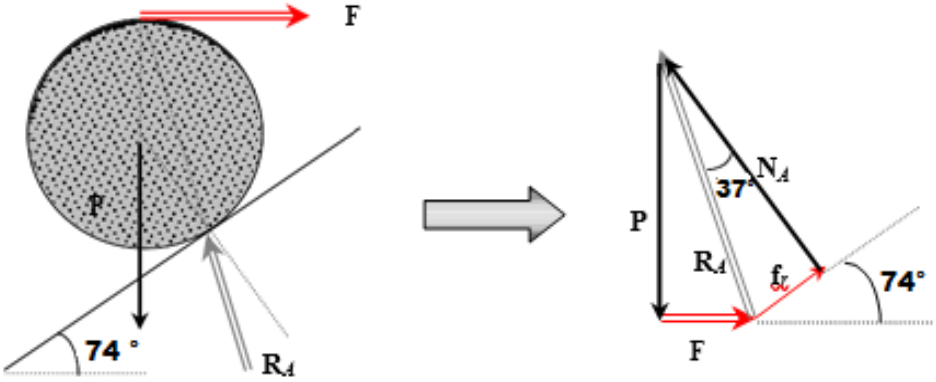


A) 0,75 N B) 0,93 N C) 0,82 N D) 0,5 N

Solución:

Sobre el cilindro actúan 3 fuerzas el peso P del cilindro, la fuerza horizontal **F** del cable y la resultante $\mathbf{R}_A$ en el punto de apoyo *A* , que es la suma de la normal y de la fuerza de rozamiento. La fuerza de rozamiento tiene su valor máximo $f_r = N_A$

Diagrama del sólido libre y condición de equilibrio.



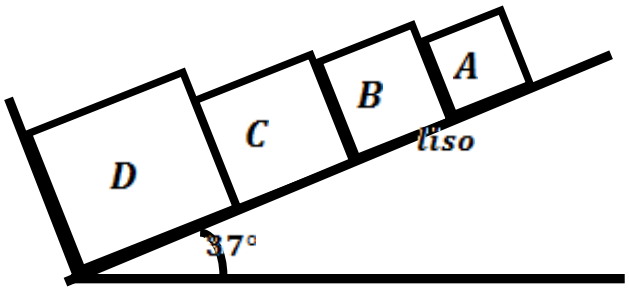
$$\mu = tan\,37° = \frac{3}{4} = 0,75$$

Rpta.: A

Física

EJERCICIOS

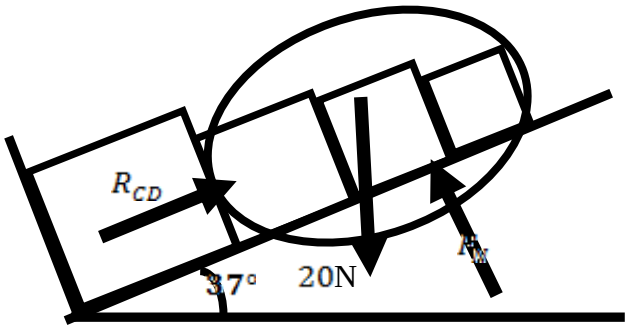
1. La tercera ley de Newton nos indica que, si tenemos dos cuerpos, y el primero de estos le ejerce una fuerza de acción al segundo, el segundo le ejercerá una fuerza de reacción al primero de igual magnitud pero en dirección opuesta. En este contexto, determinar la fuerza de contacto entre los bloques C y D, si se sabe que los pesos de los bloques cúbicos son: $P_A = 4\ N$, $P_B = 6\ N$, $P_C = 10\ N$ y $P_D = 20\ N$.

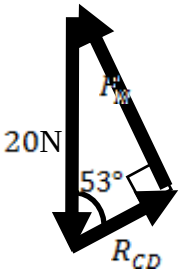


A) 8N B) 10N C) 12N D) 14N

Solución:

Tomando los bloques A, B y C como un sistema:

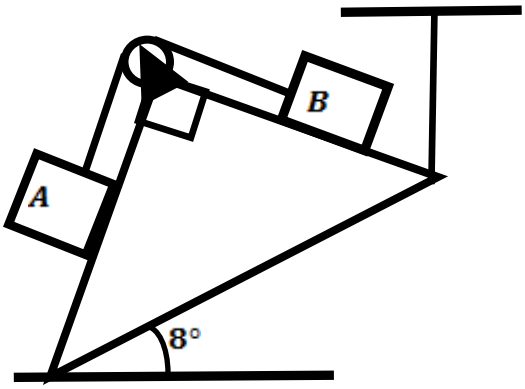




Por tanto:
$R_{CD} = 12N$

Rpta.: C

2. Una polea ideal es una máquina simple que no posee masa ni rozamiento, y cuya cualidad principal es la de cambiar la dirección de una determinada fuerza de tensión sin alterar su magnitud. En este contexto, se tiene un prisma rectangular isósceles, sobre el cual se encuentran dos bloques A y B que están atados por una cuerda ideal. Dicha cuerda pasa por una polea ideal, tal como se muestra en la figura. Si los pesos de dichos bloques suman 28 N. Determinar la magnitud de los pesos (en Newton) de A y B, para que el sistema se encuentre en equilibrio. No existe rozamiento.



A) 14N y 14N B) 10N y 18N C) 12N y 16N D) 13N y 15N

Solución:

Del gráfico:

$W_A\, cos(37°) = W_B\, sen(37°)$

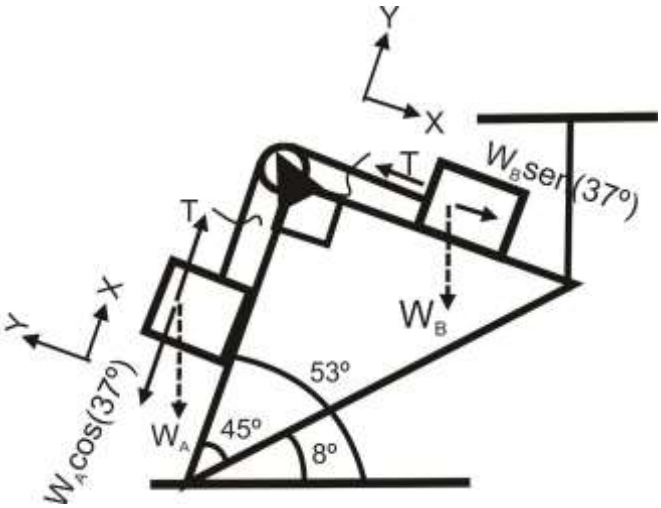
$\rightarrow \quad \frac{W_A}{W_B} = \frac{3K}{4K}$

Del dato: $W_A + W_B = 28$

$\rightarrow k = 4$

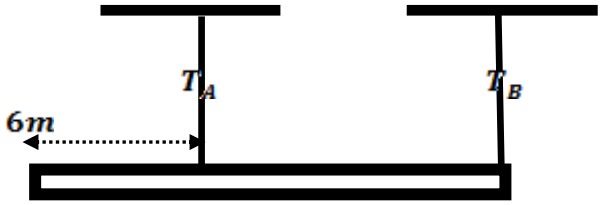
Por lo tanto:

$W_A = 12N \;\; ; \;\; W_B = 16N$



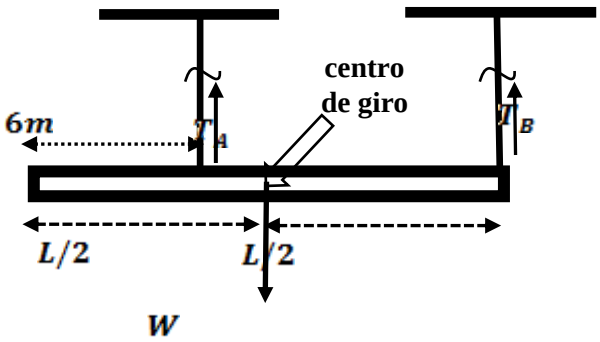
Rpta.: C

3. Unos hábiles estudiantes en el laboratorio se proponen calcular la longitud total de una barra homogénea de una manera poco convencional. Para lograrlo, con la ayuda de un dinamómetro, midieron las tensiones de las cuerdas A y B. También, les fue necesario medir solo una pequeña porción de dicha barra, tal como se muestra en la figura. Si las tensiones de las cuerdas A y B que lograron medir están en la relación de 4 a 3. ¿Cuál fue la longitud total de la barra que dichos estudiantes lograron determinar?



A) 48m B) 50m C) 52m D) 56m

Solución:



Aplicando la 2da Condición de Equilibrio:

$T_A\left(\frac{L}{2}-6\right)=T_B\frac{L}{2}$

$T_A(L-12)=T_BL$

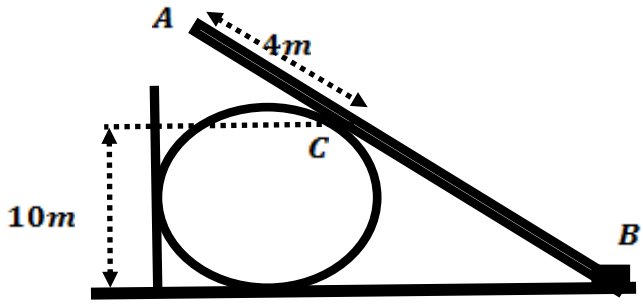
$\frac{T_A}{T_B}=\frac{L}{L-12}$

$\frac{4}{3}=\frac{L}{L-12}$ → $4L-48=3L$

→ $L=48\ m$

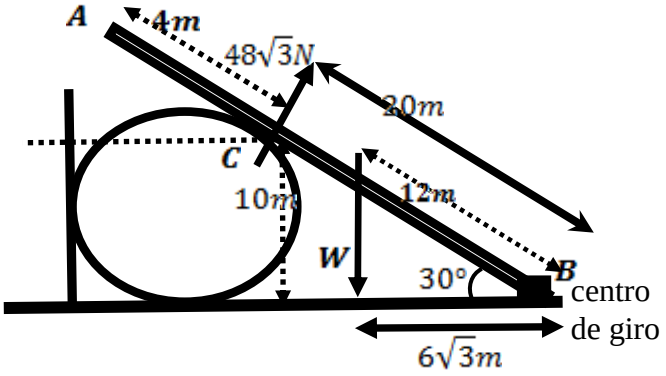
Rpta.: A

4. Un cuerpo rígido extenso se encontrará en equilibrio total, si y solo si, dicho cuerpo cumple la primera condición de equilibrio (equilibrio de traslación) y la segunda condición de equilibrio (equilibrio de rotación). En este contexto, se sabe que la barra homogénea AB, mostrada en la figura, se encuentra en equilibrio total. Además, la fuerza de reacción en el punto C es $48\sqrt{3}\ N$, siendo C punto de tangencia entre la barra y la esfera. Determinar el peso de dicha barra, si esta posee una longitud total de 24 m. No existe rozamiento.



A) 160N B) 180N C) 200N D) 220N

Solución:



Aplicando la 2da condición de equilibrio a la barra: $48\sqrt{3} \times 20 = W \times 6\sqrt{3}$

$W = 160\ N$

Rpta.: A

5. Una fábrica de suspensiones helicoidales de resorte para bicicleta hace un test de compresión. Cuando se coloca un bloque de 80 kg de masa el resorte se comprime 2 cm, tal como se muestra en la figura. Determine la máxima compresión del resorte antes que pierda su propiedad elástica.

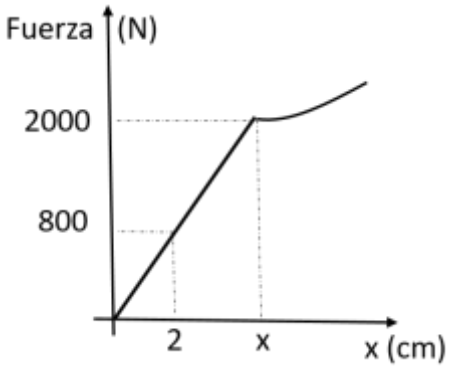
(g = 10 m/s^2)

A) 5 cm

B) 6 cm

C) 2 cm

D) 8 cm



Solución:

De la ley de Hooke:

$*F_k = kx$

$800 = k(2) \Rightarrow k = 400\ \text{N/cm}$

De la figura, x_{max}=?, F=2000 N

$*F_k = kx$

$2000 = 40x_{max} \Rightarrow x_{max} = 5cm$

Rpta.: A

6. Por la primera condición de equilibrio, si la fuerza resultante que actúa en un cuerpo es nula, el cuerpo se mantiene en reposo o se desplaza con velocidad constante. En este contexto, determine la magnitud de la tensión T que actúa sobre un bloque de masa 5 kg que se encuentra en reposo sobre un plano rugoso inclinado 53° con la horizontal y coeficiente rozamiento estático 0,4.

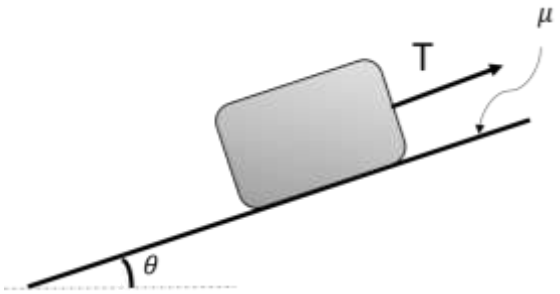
(g = 10 m/s^2)

A) 28 N

B) 24 N

C) 32 N

D) 44 N



Solución:
Analizando las fuerzas:

$$* \ N = FgCos(53°) = mg\cos 53^o = (5)\ (10)\left(\frac{3}{5}\right) = 30N$$

$$N = (50)\left(\frac{3}{5}\right) \Rightarrow N = 30N$$

$$*T + f_{roz.} = FgSen(53°) \ \rightarrow \ T + \mu\, mg\cos 53^o = mg \text{ sen } 53^o$$

$$T + (0,4)(30) = (50)\left(\frac{4}{5}\right) \Rightarrow T = 28N \qquad T + \mu N = mg \text{ sen } 53^o$$

$$T + (0,4)\ (3^o) = (5)(10)\left(\frac{4}{5}\right)$$

$$T + 12N = 40N$$

$$T = 40N - 12N = 28N$$

Rpta.: A

7. La figura muestra la unión de dos bloques mediante una cuerda que pasa a través de una polea ideal fija. Si el bloque A está a punto de deslizar sobre una superficie horizontal áspera con coeficiente estático 1/3; determine la masa del bloque A para mantener el equilibrio.

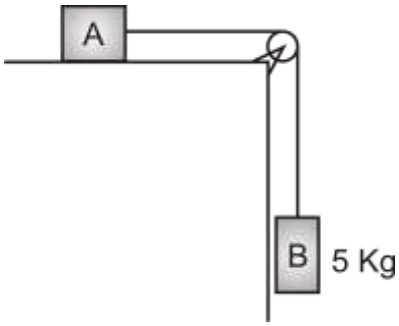
(g = 10 m/s^2)

A) 15 kg

B) 30 kg

C) 25 kg

D) 1,5 kg



Solución:

Por la primera Ley de Newton:

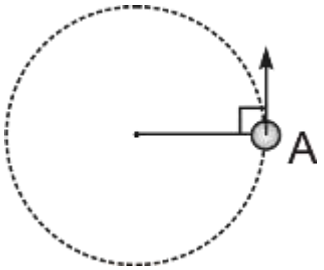
* Bloque B:
T= 50 N

* Bloque A:
$T = f_{roz} \wedge N = Fg$
$50 = (1/3)(10m) \Rightarrow m = 15\,kg$

Rpta.: A

8. Una esfera de masa m = 100 g gira en una trayectoria circular en el plano vertical como se muestra en la figura. Si la rapidez en el punto A es 10 m/s. Determine la magnitud de la tensión de la cuerda en el punto A, radio R = 1 m.

A) 10 N
B) 20 N
C) 40 N
D) 50 N



Solución:

T = m.ac

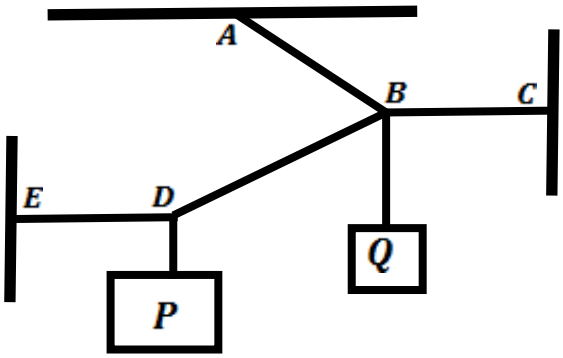
$a_{cp} = v^2/R = 100/1 = 100\ m/s^2$

$T = (0,1) \times (100) = 10\ N$

Rpta.: A

EJERCICIOS PROPUESTOS

1. En un laboratorio de física unos estudiantes se proponen analizar la primera condición de equilibrio mediante experimentos. Para ello usan las pesas P y Q, de pesos de 36N y 12N, respectivamente. Además disponen de un dinamómetro digital, que permite la medida de la tensión de cada cuerda en un intervalo de tiempo de 5 segundos. Si el dinamómetro calculó una diferencia de tensión entre los cables BC y ED de 14N. Y además, se observó que las cuerdas ED y BC están perfectamente paralelas al plano horizontal. ¿Cuál fue la magnitud de la tensión que el dinamómetro calculó en la cuerda AB?



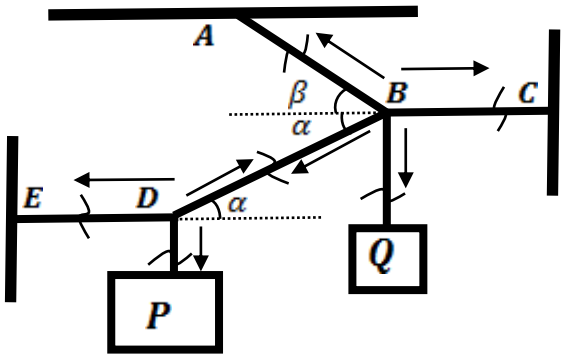
A) 35N B) 50N C) 40N D) 48N

Solución:

Para el punto D:

X: $T_{ED} = T_{DB}\cos(\alpha)$

Y: $P = 36 = T_{DB}sen(\alpha)$



Para el punto B:

X: $T_{BC} = T_{AB}\cos(\beta) + T_{DB}\cos(\alpha)$

$T_{BC} = T_{AB}\cos(\beta) + \boldsymbol{T_{ED}}$

$\boldsymbol{T_{BC} - T_{ED}} = T_{AB}\cos(\beta)$

$\mathbf{14} = T_{AB}\cos(\beta)$ ... (1)

Y: $T_{AB}sen(\beta) = \boldsymbol{Q} + T_{DB}sen(\alpha)$

$T_{AB}sen(\beta) = \mathbf{12 + 36}$

$T_{AB}sen(\beta) = 48$ ... (2)

Elevando (1) y (2) al cuadrado y sumando:

$$T_{AB}^2 cos^2(\beta) + T_{AB}^2 sen^2(\beta) = 14^2 + 48^2 = \mathbf{7^2} \times 2^2 + \mathbf{24^2} \times 2^2$$

$$T_{AB}^2 = \mathbf{25^2} \times 2^2 \quad \rightarrow \quad T_{AB} = 50\ N$$

Rpta.: B

2. Cuando el torque resultante es nulo, la aceleración angular es nula y por tanto el sistema presenta rapidez angular constante o nula. En ese contexto, la figura muestra la acción de dos fuerzas sobre una barra de peso despreciable en posición vertical articulada en el punto A. determine el torque resultante respecto del punto A.

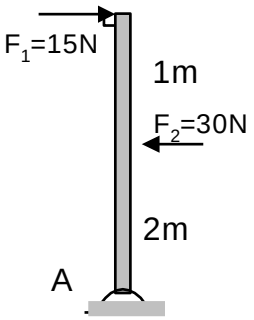
(g = 10 m/s^2)

A) +15 N.m

B) -1,5 N.m

C) +10 N.m

D) -15 N.m



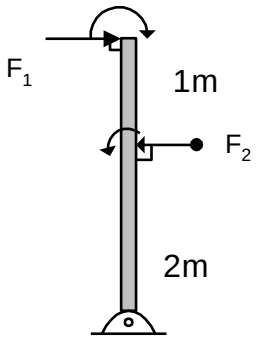
Solución:

$$M_A^R = M_A^{F_1} + M_A^{F_2}$$

$$M_A^R = (15)(3) + (30)(2)$$

$$M_A^R = -45 + 60$$

$$\therefore M_A^R = +15\ \text{Nm}$$



Rpta.: A

3. Un atleta de peso 672 N y 1.70 m de estatura realiza el ejercicio de anillos denominado "el Cristo", en el que mantiene su cuerpo inmóvil con los brazos extendidos horizontalmente tal como se muestra en la figura. Determine la tensión de la cuerda cuando forma 74° con la horizontal.

(g=10m/s^2)

A) 350 N

B) 250 N

C) 450 N

D) 550 N

Solución:

En el equilibrio:

$$*F_g = 2T.Sen(74°)$$

$$672 = 2T\left(\frac{24}{25}\right) \Rightarrow T = 350N$$

Rpta.: A

4. Un bloque de masa 8 kg se encuentra en reposo sobre una superficie horizontal. Debido a la fuerza horizontal de magnitud 32 N, el bloque tiende a moverse, determine el coeficiente de fricción estática entre el bloque y el piso.

(g = 10 m/s^2)

A) 0,4 B) 0,1 C) 0,2 D) 0,5

Solución:
De la segunda ley de Newton:

$$F - \mu N = 0 \quad (1)$$

Si $F = 32$ N, $N = mg = 80$ N (2)

(2) en (1):

$$32 - \mu(80) = 0$$

$$\mu = \frac{32}{80} = 0,4$$

Rpta.: A

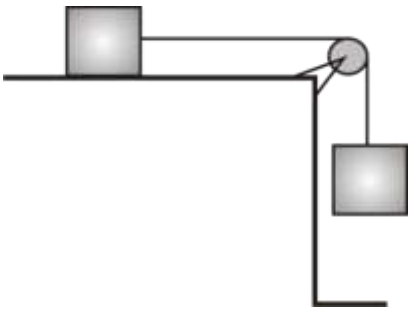
5. El bloque que cuelga de masa M, se conecta por medio de una cuerda que pasa por una polea sin fricción a un bloque de 5 kg de masa en reposo, sobre una mesa plana. Si el coeficiente de fricción estático es 0,50, determine la masa M.

A) 2,5 kg

B) 3,0 kg

C) 7,0 kg

D) 8,0 kg



Solución:

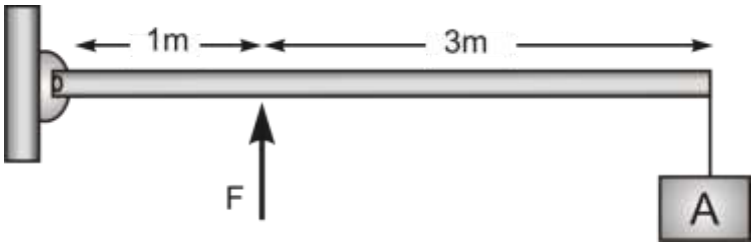
T = μmg (1)
T = Mg (2)

De (1) y (2) M = 2,5 kg

Rpta.: A

6. La barra uniforme y homogénea, mostrada en la figura, pesa 40N. Cuando la magnitud de la fuerza F es de 200 N permanece horizontal. Determinar la masa del bloque A.

($g = 10\ m/s^2$)



A) 3 kg B) 4 kg C) 5 kg D) 6 kg

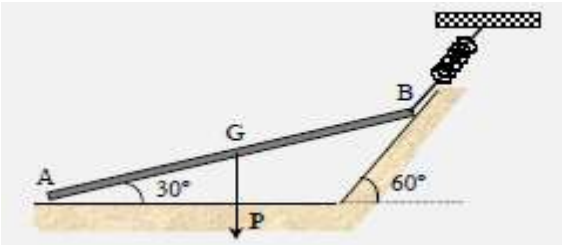
Solución:

Tomando momento en el extreme inferior izquierdo de la barra:
$\Sigma M = 0$
$200 \times 1 - 40 \times 2 - T \times 4 = 0$

T = 30 N
M = 3 Kg

Rpta.: A

7. Una barra homogénea de 300 N de peso y longitud l se apoya sobre dos superficies lisas tal como se muestra en la figura adjunta. Se mantiene en equilibrio bajo la acción que le ejerce un muelle unido a su extremo B de constante k = 500 N/m. Determinar el alargamiento del muelle.

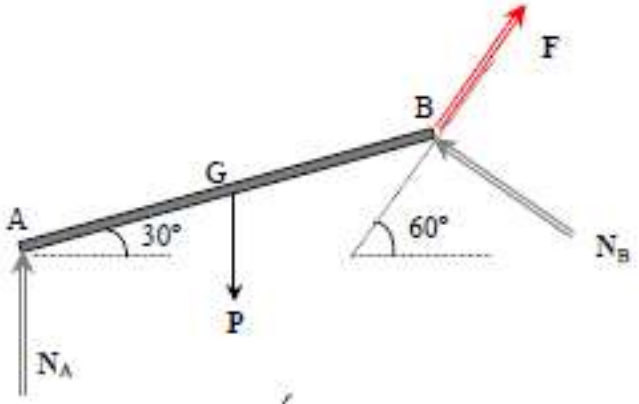


A) 26 cm B) 23 cm C) 25 cm D) 28 cm

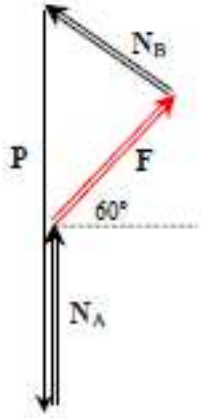
Solución:

⇨ Sobre la barra actúan cuatro fuerzas : El peso **P**, las normales en los apoyos N_A, N_B y la fuerza aplicada en el extremo A.

⇨ Diagrama del sólido libre



⇨ Condición de equilibrio



$$\begin{cases} N_A + F \text{ sen } 60° + N_B \text{ sen } 30° + = P \\ F \cos 60° = N_B \cos 30° \\ \text{Sistema de dos ecuaciones con tres incógnitas} \end{cases}$$

⇨ Tomando momentos respecto de B ⇨ $-N_A\, l \cos 30° + P\, ½\, l \cos 30° = 0$

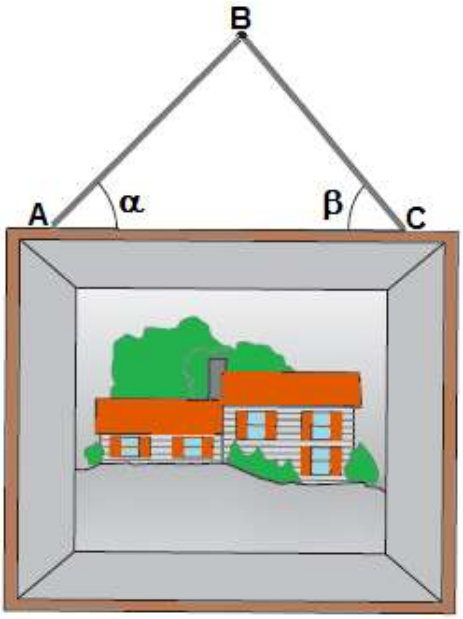
⇨ Operando queda $N_A = ½\, P$; ; $F = ½\, P \text{ sen } 60°$; $\Delta l = \dfrac{F}{k} = 26 \text{ cm}$

Rpta.:A

Física

EJERCICIOS

1. Un cuadro permanece en reposo colgado en una pared, como se muestra en la figura. Las cuerdas AB y BC forman ángulos α = 45° y β = 53° con la horizontal respectivamente. Si el cuadro pesa 28 N, determine las tensiones en las cuerdas AB y BC respectivamente.



A) $12\sqrt{2}$ N; 20 N

B) $24\sqrt{2}$ N; 10 N

C) $36\sqrt{2}$ N; 30 N

D) $18\sqrt{2}$ N; 25 N

E) $15\sqrt{2}$ N; 24 N

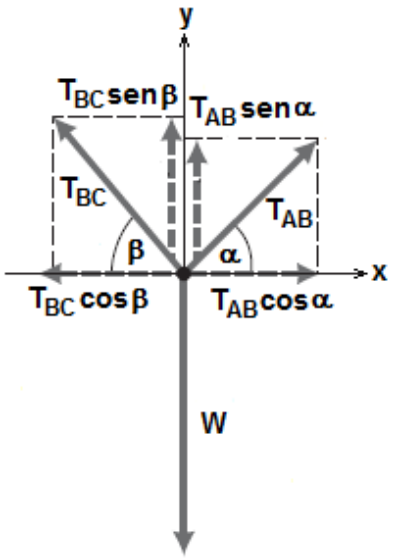
Solución:
De la primera ley de Newton, en el punto B**:**

$$T_{AB}\cos\alpha = T_{BC}\cos\beta$$

$$T_{AB}\text{sen}\alpha + T_{BC}\text{sen}\beta = W$$

Resolviendo:

$$T_{AB} = 12\sqrt{2}\ \text{N} \quad ; \quad T_{BC} = 20\ \text{N}$$



Rpta.: A

2. Un resorte AB y una varilla BC, ambos de masas despreciables, están unidos entre sí formando un ángulo recto, tal como se muestra en la figura. El resorte tiene una constante elástica k = 200 N/m y está estirado 10 cm. Si del extremo B se suspende un bloque de masa m = 4 kg, determine la tensión de la varilla para que el sistema permanezca en equilibrio. ($g = 10\ m/s^2$)

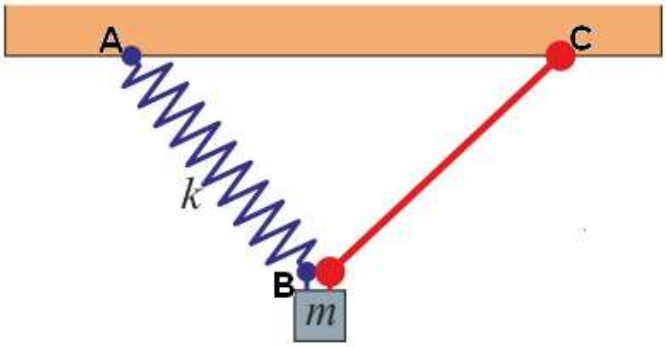
A) $20\sqrt{3}$ N

B) $10\sqrt{3}$ N

C) $25\sqrt{3}$ N

D) $30\sqrt{3}$ N

E) $15\sqrt{3}$ N



<u>Solución</u>:
Formando el triángulo de fuerzas se escribe:

$$T^2 = (mg)^2 - (kx)^2$$

$$T^2 = (4\times 10)^2 - (200\times 10\times 10^{-2})^2$$

$$T^2 = 1200$$

$$T = 20\sqrt{3}\ \text{N}$$

Rpta.: A

3. Para el tratamiento del hueso roto de una pierna se requiere mantener el hueso alineado mediante fuerzas de estiramiento, como se muestra en el dispositivo de la figura. La cuerda que pasa por la polea ideal forma un ángulo α = 53° con la vertical y está unida a un bloque de peso W = 60 N. Determine la tensión de la cuerda horizontal conectada a la pierna. Considere que las cuerdas son ideales.

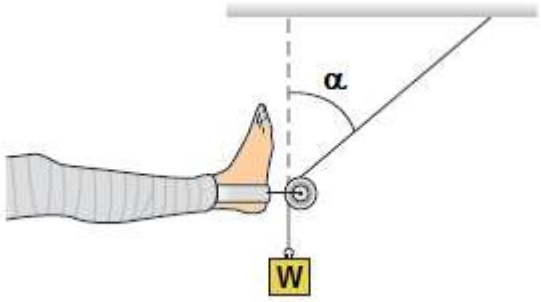
A) 60 N

B) 40 N

C) 50 N

D) 80 N

E) 20 N



Solución:
De la primera condición de equilibrio en la polea:

$$T = T_2 \operatorname{sen}\alpha$$

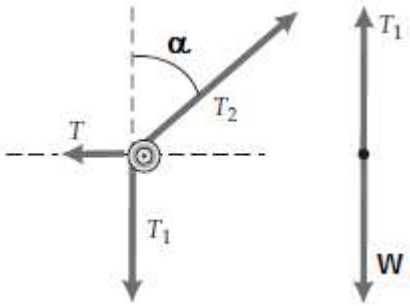
$$T_1 = T_2 \cos\alpha$$

De la primera condición de equilibrio en el bloque:

$$T_1 = W$$

De donde:

$$T = W\tan\alpha = (60) \times \left(\frac{4}{3}\right) = 80 \text{ N}$$



Rpta.: D

4. Un hombre y una mujer desean deslizar un armario de archivos cuya masa es 80 kg sobre una superficie horizontal rugosa aplicando fuerzas horizontales de igual magnitud F, como se muestra en la figura. Los coeficientes de fricción estático y cinético son μ_S = 0,4 y μ_C = 0,2 respectivamente. Indique la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones:

I) La magnitud y la dirección de la fricción estática dependen de la magnitud y de la dirección de las fuerzas aplicadas al armario.
II) La magnitud de la fuerza que debe aplicar cada persona para poner en movimiento al armario es 160 N.
III) Para que el armario se mueva con velocidad constante la magnitud de la fuerza aplicada por cada persona es 80 N.

A) VFV

B) VVV

C) VVF

D) FFF

E) FVV

Solución:

I) V **II) V** **III) V**

Rpta.: B

5. La palanca es una máquina simple que sirve para multiplicar la fuerza. Consiste en una barra rígida que puede girar alrededor de un punto de apoyo, llamado *fulcro.* La figura muestra una palanca de primer género, donde el fulcro se encuentra situado entre la fuerza aplicada y la resistencia. En el estado de equilibrio la ley de la palanca es: fuerza perpendicular x brazo de la fuerza = resistencia x brazo de la resistencia. Si un hombre intenta levantar un bloque de peso 1000 N, determine la magnitud de la fuerza que debe aplicar sobre barra para que esta quede en equilibrio en posición horizontal, sabiendo que el brazo de la fuerza del hombre es 50 cm y el de la resistencia es 10 cm.

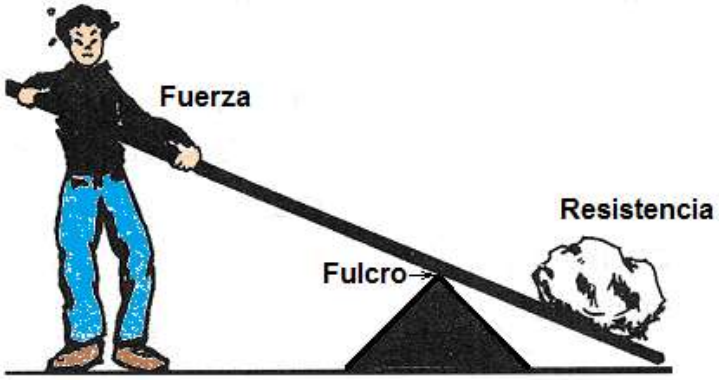
A) 250 N

B) 180 N

C) 150 N

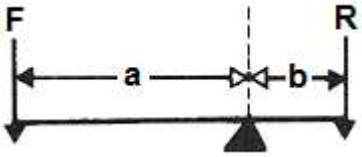
D) 300 N

E) 200 N



Solución:

De la segunda condición de equilibrio:



$$Fa = Rb$$

$$F = \left(\frac{b}{a}\right)R = \left(\frac{10}{50}\right)(1000) = 200\ N$$

Rpta.: E

6. Un obrero de peso 800 N se encuentra parado sobre una tabla homogénea AD pintando una pared, como muestra la figura. Si la tabla pesa 160 N, ¿a qué distancia mínima del extremo A puede pararse el pintor sin que la tabla se incline?

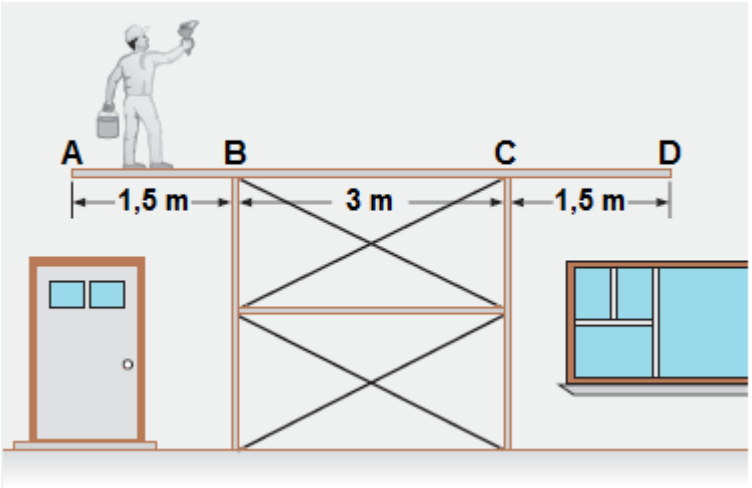
A) 1,3 m

B) 1,1 m

C) 1,2 m

D) 1,4 m

E) 1,0 m



Solución:

Sea x la distancia, W_O = 800 N y W = 160 N. De la segunda condición de equilibrio:

$$\sum \tau_B = 0$$

$$W_O(1,5 - x) = W(1,5)$$

$$x = 1,2\ m$$

Rpta.: C

7. Con respecto al equilibrio de un cuerpo rígido, indique la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones:

I) Un cuerpo estará en equilibrio solamente cuando se encuentre en estado de reposo.
II) Si un cuerpo está sometido a tres fuerzas coplanares, concurrentes y la resultante de dos cualesquiera de ellas es igual y opuesta a la tercera, entonces estará completamente en equilibrio.
II) Un cuerpo sometido a dos fuerzas de igual magnitud y de dirección contraria estará siempre en equilibrio de traslación.

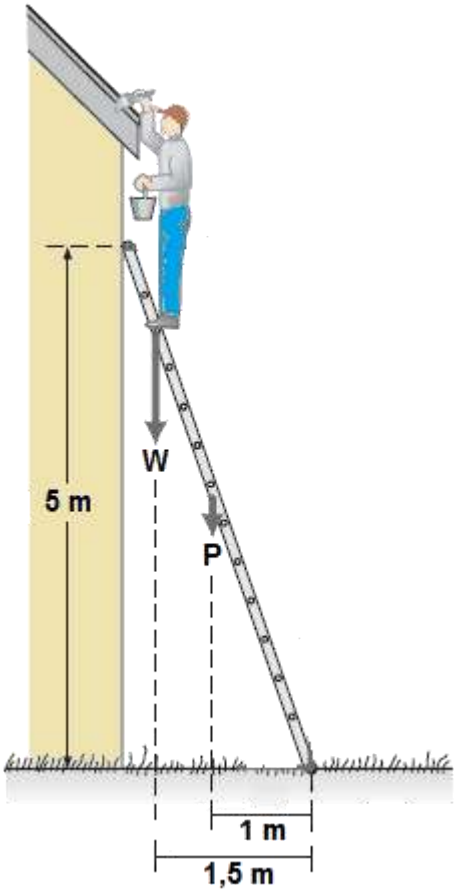
A) VVV B) FVV C) VVF D) VFV E) FVF

Solución:

I) **F** **II) V** **III)** V

Rpta.: B

8. Un hombre de peso W = 800 N está parado sobre una escalera que está apoyada sobre una pared sin fricción, como se muestra en la figura. Si el peso de la escalera es P = 160 N, ¿cuál es la magnitud de la fuerza de rozamiento que debe actuar sobre la base de la escalera para que no resbale?



A) 272 N

B) 248 N

C) 286 N

D) 224 N

E) 296 N

Solución:

De la primera condición de equilibrio:

$$R = f_s$$

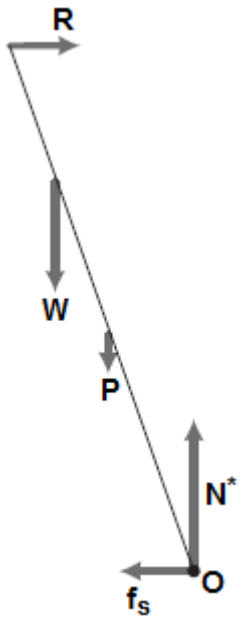
$$N^* = P + W$$

De la segunda condición de equilibrio:

$$R(5) = P(1,5) + W(1,5)$$

$$R = \frac{P + 1,5W}{5}$$

$$R = f_s = \frac{160 + 1,5(300)}{5} = 272 \text{ N}$$



Rpta.: A

EJERCICIOS PROPUESTOS

1. Dos esferas homogéneas se mantienen en equilibrio por la acción de una fuerza horizontal de magnitud mínima F = 25 N, tal como muestra la figura. La esfera inferior pesa $10\sqrt{3}$ N y la esfera superior pesa $25\sqrt{3}$ N. ¿Cuál es la magnitud de la fuerza de contacto que ejerce la esfera superior sobre la esfera inferior? Desprecie la fricción.

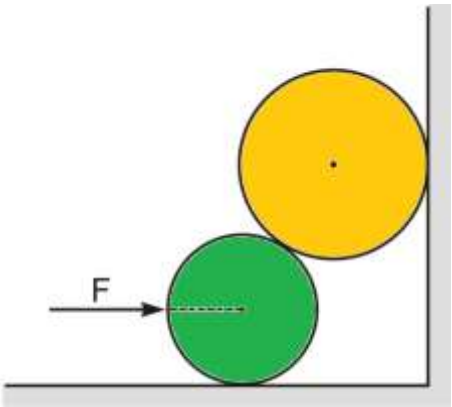
A) 80 N

B) 75 N

C) 35 N

D) 20 N

E) 50 N



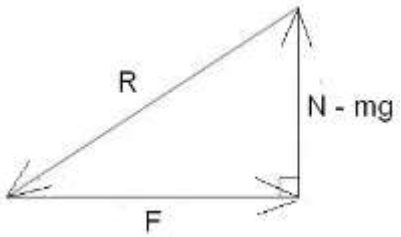
Solución:

En el triángulo de fuerzas (ver figura) es claro que:

$$F = 25\ N; \qquad N - mg = 25\sqrt{3}\ N$$

Por tanto:

$$R = 50\ N$$



Rpta.: E

2. Por la primera condición de equilibrio, si la fuerza resultante que actúa en un cuerpo es nula, el cuerpo se mantiene en reposo o se desplaza con velocidad constante. En este contexto, determine la magnitud de la fuerza F que actúa sobre un bloque de masa 5 kg. que es desplazado con velocidad constante sobre un plano inclinado rugoso ($\mu_c = 0,2$), tal como se muestra en la figura. $(g = 10 m/s^2)$

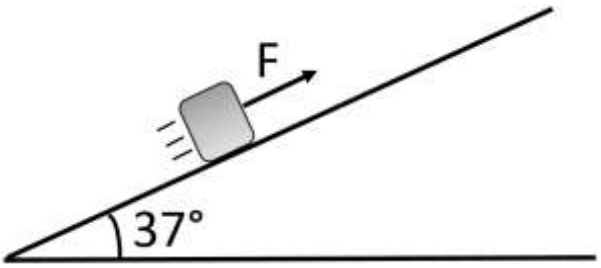
A) 38 N

B) 24 N

C) 32 N

D) 44 N

E) 36 N

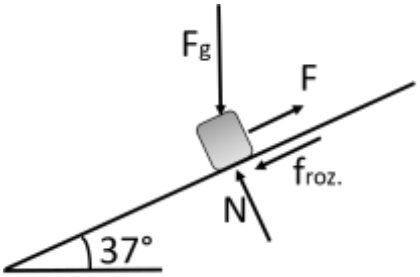


Solución:

Se realiza el diagrama de cuerpo libre:

* N = FgCos(37°)

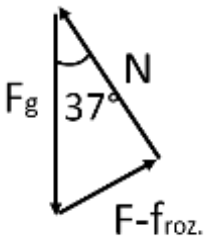
$$N = (50)\left(\frac{4}{5}\right) \Rightarrow N = 40N$$



* $F - f_{roz.} = FgSen(37°)$

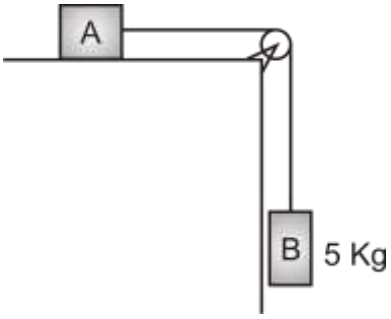
$$F - (0,2)(40) = (50)\left(\frac{3}{5}\right) \Rightarrow F = 38N$$

* Se construye el triángulo de fuerzas:



Rpta.: A

3. La figura muestra dos bloques unidos mediante una cuerda que pasa a través de una polea ideal fija. Si el bloque A de masa 8 kg está a punto de deslizar sobre una superficie horizontal áspera; determine el coeficiente de rozamiento estático entre la superficie horizontal y el bloque A. (g = 10 m/s^2)



A) 0,625

B) 0,424

C) 0,325

D) 0,836

E) 0,125

<u>Solución</u>:

Por la primera Ley de Newton:

Bloque B:

$$T = 50 \text{ N}$$

Bloque A:

$$T = f_{roz} \ \wedge \ N = Fg$$
$$50 = \mu(80) \ \Rightarrow \ \mu = 0{,}625$$

Rpta.: A

4. En la figura se muestra una barra horizontal homogénea de peso 600 N y un bloque de peso W = 600 N suspendido de su centro. Determine las tensiones en las cuerdas verticales A y B respectivamente para que el sistema se mantenga en equilibrio.

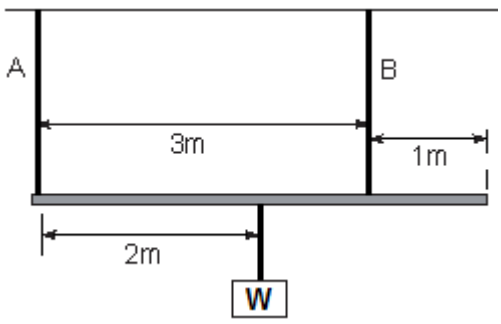
A) 400 N y 800 N

B) 900 N y 300 N

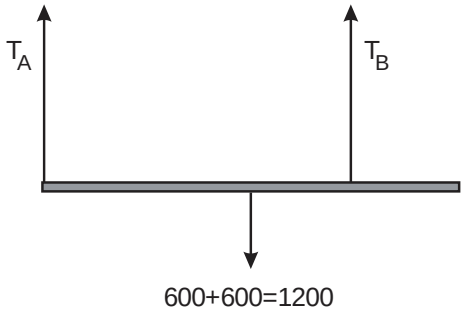
C) 600 N y 600 N

D) 800 N y 400 N

E) 1000 N y 200 N



Solución:



$$\sum M_A = 0$$

$$1200(2) = T_B(3)$$

$$T_B = 800\,N$$

$$\sum F = 0$$

$$T_A + T_B = 1200$$

Rpta.: A

5. La figura muestra una barra homogénea de masa 4 kg y un bloque homogéneo de masa 8 kg suspendido de su centro. Si el sistema se encuentra en equilibrio, determine la deformación del resorte. (k = 15 N/cm, $g = 10\,m/s^2$)

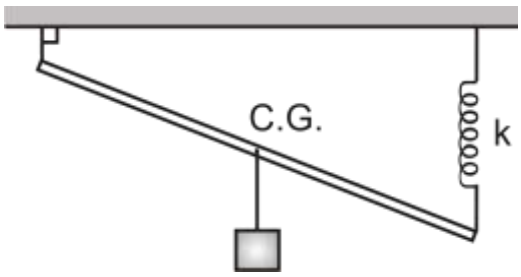
A) 2 cm

B) 6 cm

C) 4 cm

D) 8 cm

E) 3 cm



Solución:

De la figura, aplicando la segunda condición de equilibrio respecto al punto de acción de la tensión de la cuerda:

$$* \quad \sum \tau_{Horario} = \sum \tau_{AntiHorario}$$

$$40(L) + 80(L) = F_k(2L) \Rightarrow F_k = 60N$$

$$* \quad F_k = kx$$

$$60N = 15x \Rightarrow x = 4cm$$

Rpta.: C

6. La barra uniforme y homogénea que se muestra en la figura pesa 40 N. Cuando la magnitud de la fuerza F = 200 N la barra permanece horizontal. Determine la magnitud de la fuerza de reacción que actúa en el punto A.

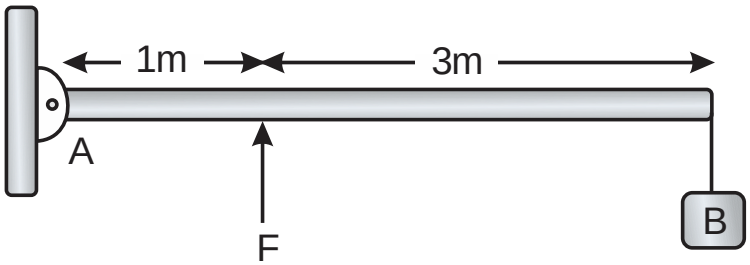
A) 100 N

B) 120 N

C) 130 N

D) 200 N

E) 150 N



Solución:

Tomando momento en el extremo izquierdo de la barra:

$$\sum M = 0$$

$$200 \times 1 - 40 \times 2 - T \times 4 = 0$$

$$T = 30N$$

$$\sum F = 0$$

$$R + 200 - 30 - 40 = 0$$

$$R = -130N$$

Rpta.: C

7. Una barra homogénea AB de peso 300 N se encuentra apoyada sobre dos superficies lisas, tal como se muestra en la figura. El sistema se mantiene en equilibrio bajo la acción de la fuerza que ejerce un resorte unido al extremo B. Determine el estiramiento del resorte. (Considere que la constante elástica del resorte es k = 500 N/m).

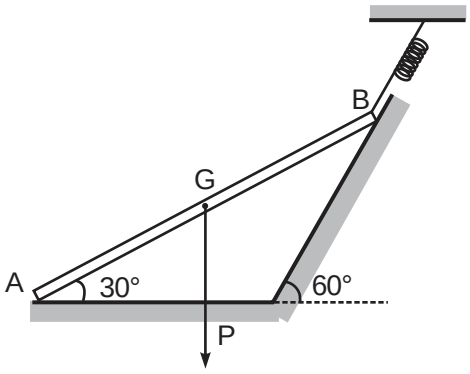
A) 28 cm

B) 23 cm

C) 25 cm

D) 26 cm

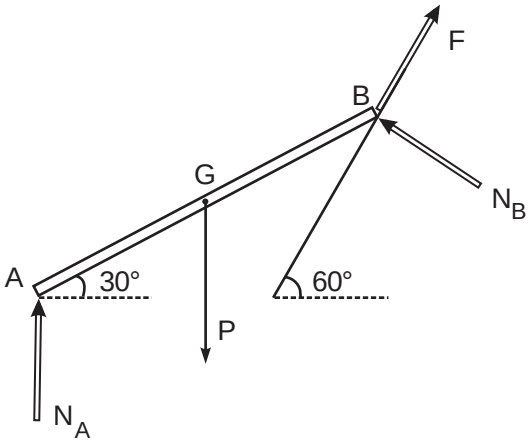
E) 30 cm



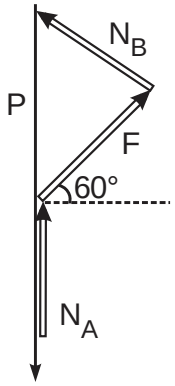
<u>Solución</u>:

Sobre la barra actúan cuatro fuerzas: El peso P, las normales en los apoyos N_A , N_B y la fuerza aplicada en el extremo B.

Diagrama del sólido libre



Condición del sólido libre



$$\Rightarrow \begin{cases} N_A + F\text{sen}60° + N_B\text{sen}30° = P \\ F\cos 60° = N_B\text{Cos}30° \\ \text{Sistema de dos ecuaciones con tres incógnitas.} \end{cases}$$

Tomando momentos respecto de B $\Rightarrow$ $-N_A\, l\cos 30° + P\frac{1}{2}\, l\cos 30° = 0$

Operando queda: $N_A = \frac{1}{}P$; $F = \frac{1}{}P\text{sen}60°$; $\Delta l = \frac{F}{} = 26\,\text{cm}$ **Rpta.: D**

Física

EJERCICIOS

1. Isaac Newton propuso tres leyes de la mecánica clásica; por ejemplo la tercera ley menciona que en toda interacción existe un par de fuerzas acción y reacción. De lo mencionado indique la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones:

I. El par de fuerzas acción y reacción se pueden anular entre sí.
II. El par de fuerzas acción y reacción son iguales en magnitud, dirección y sentido.
III. El par de fuerzas acción y reacción tienen igual magnitud y actúan en diferentes cuerpos.

A) VFV B) VFF C) FFF D) VVV E) FFV

Solución:
I. El par de fuerzas acción y reacción se pueden anular entre sí. (F)
II. El par de fuerzas acción y reacción son iguales en magnitud, dirección y sentido. (F)
III. El par de fuerzas acción y reacción tienen igual magnitud y actúan en diferentes cuerpos. (V)

Rpta.: E

2. En la figura se muestra un bloque A (de 4 Kg de masa) apoyado sobre un plano inclinado liso y unido a otro bloque B. Determine la masa del bloque B, si el sistema se mantiene en equilibrio estático. ($g=10\ m/s^2$)

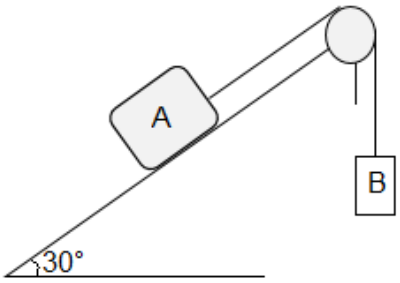
A) 2 Kg

B) 1 Kg

C) 4 Kg

D) 0,5 Kg

E) 20 Kg



<u>Solución</u>:
Del diagrama de fuerzas, tenemos:

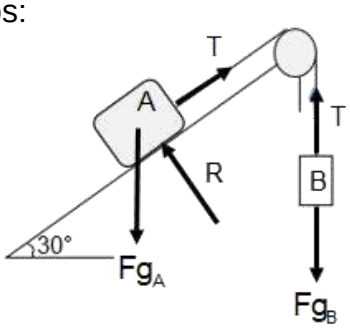
Para el bloque "A"

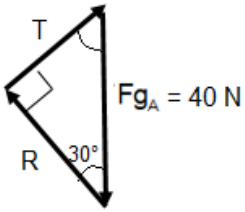
$T = 20\ N$

Para el bloque "B"

$T = m_B\, g = 20\ N$

$m_B = 2\ Kg$





Rpta.: A

3. En la figura se muestra dos poleas ideales: la primera está fija al techo y la segunda está suspendida por una cuerda; además se tiene un bloque de 12 Kg sostenido por dos cuerdas tal como se muestra en la figura. Determine la magnitud de la fuerza F necesaria para que el sistema se mantenga en equilibrio estático.

($g=10\ m/s^2$)

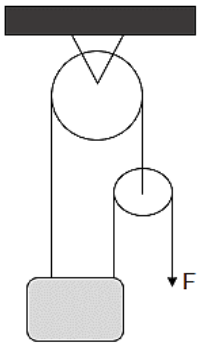
A) 50 N

B) 60 N

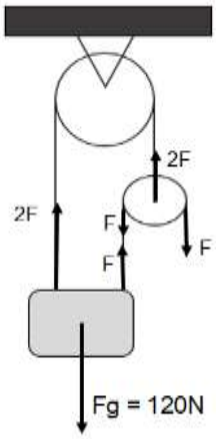
C) 40 N

D) 10 N

E) 12 N



Solución:



Aplicamos la primera ley de Newton, para el bloque

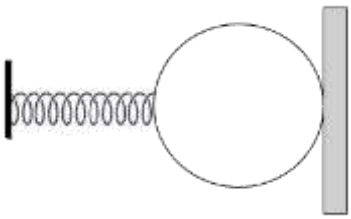
$$Fg = 3F = 120\ N$$

$$F = 40\ N$$

Rpta.: C

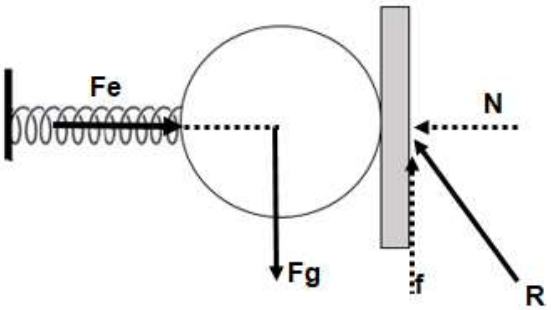
4. En la figura se muestra una esfera de 4 Kg en reposo. Por un extremo está unido a un resorte ideal de constante elástica de 30 N/cm y por el otro, está en contacto con una pared áspera. Si el resorte está comprimido 1 cm, determine la magnitud de la resultante de la normal y la fuerza de rozamiento.

$(g=10\ m/s^2)$



A) 55 N B) 50 N C) 60 N D) 100 N E) 40 N

Solución:
Del diagrama de fuerzas sobre la esfera, tenemos:



De la primera ley de Newton:

Eje "X"

$$Fe=N$$
$$Kx=N$$
$$30x1=R_x$$
$$30\ N=N$$

Eje "Y"

$$F_g=f$$
$$40\ N=f$$

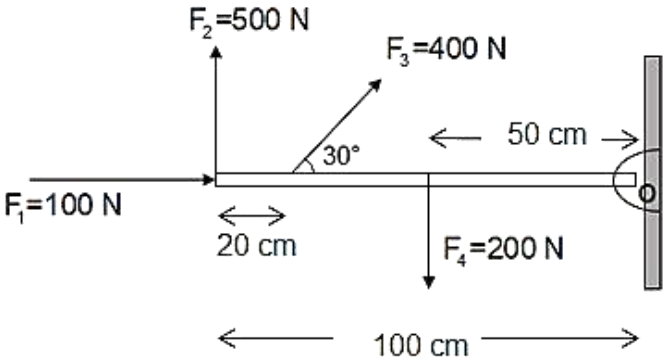
Calculando la magnitud de la resultante:

$$R=\sqrt{N^2+f^2}$$

$$R=\sqrt{30^2+40^2}=50\ N$$

Rpta.: B

5. En la figura se muestra una barra de 100 cm, articulada en el punto O. Sobre ella actúan 4 fuerzas, tal como se muestra en la figura. Determine la magnitud del momento resultante de dichas fuerzas con respecto al punto O. Considere la barra de peso despreciable.



A) 560 N.m B) 660 N.m C) 600 N.m D) 650 N.m E) 580 N.m

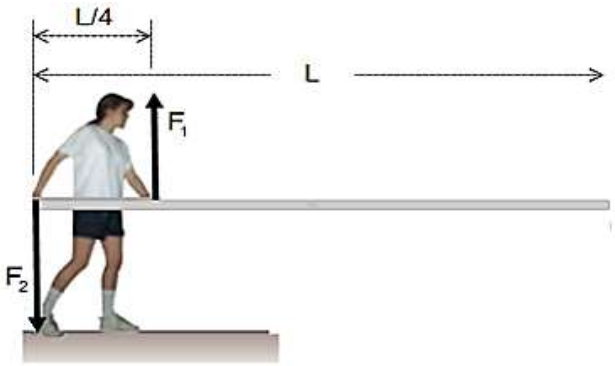
<u>Solución</u>:

$$\vec{T}_O^R=\vec{T}_O^{F_1}+\vec{T}_O^{F_2}+\vec{T}_O^{F_3}+\vec{T}_O^{F_4}$$
$$T_O^R=0 - 500x1 - 400sen30x0.8 + 200x0.5$$
$$\tau_R= - 560\ N.m$$
$$|\tau_R|=560\ Nm$$

Rpta.: A

6. Una persona sostiene una barra uniforme de aluminio en equilibrio. Si la masa de la barra es de 30 Kg y se ejerce una fuerza hacia arriba F_1 (con una mano) y una fuerza F_2 hacia abajo (con la otra mano), tal como se muestra en la figura. Determine la magnitud de las fuerzas F_1 y F_2 respectivamente.

$(g=10\ m/s^2)$



A) 450 N;200 N

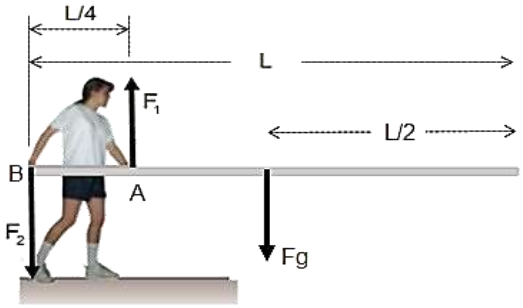
B) 400 N;200 N

C) 300 N;150 N

D) 600 N;300 N

E) 350 N;150 N

Solución:
De la Segunda condición de equilibrio: tomando como centro de giro el punto A



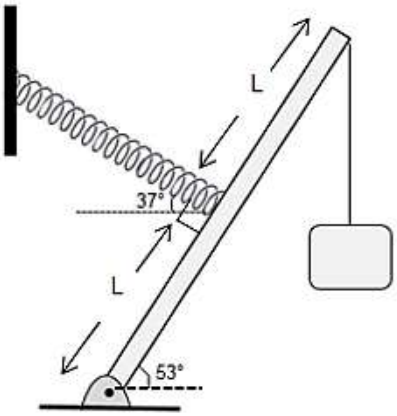
$$\tau_A = +F_2\frac{L}{4}L - mg\frac{L}{4}=0$$
$$F_2 - 300=0$$
$$F_2 = 300N$$

De la primera condición de equilibrio:

$$F_1=F_2+mg$$
$$F_1=300+300=600\ N$$

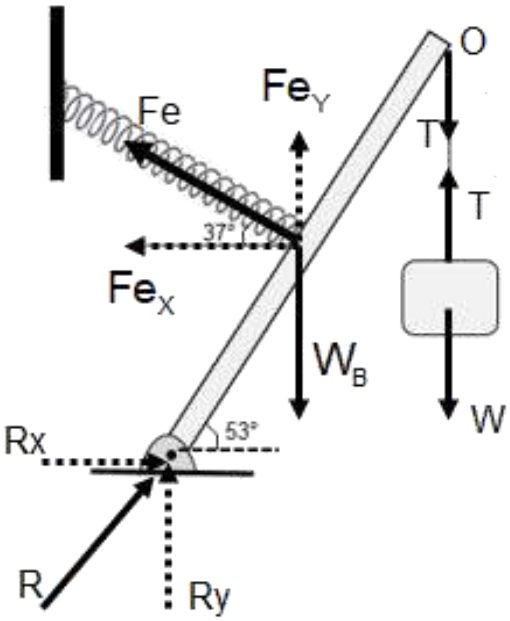
Rpta.: D

7. En la figura se muestra una barra uniforme rígida de masa 0,44 Kg y 5 m de longitud, sostenida por un resorte de constante elástica de 10 N/cm. Sobre un extremo de la barra se sostiene un bloque mediante una cuerda y por el otro extremo está articulada, tal como se muestra en la figura. Si el resorte está deformado 1 cm, determine la magnitud de la reacción de la articulación sobre la barra, si el sistema se mantiene en equilibrio. -- ($g=10\ m/s^2$)



A) 50 N B) 80 N C) 40 N D) 10 N E) 100 N

<u>Solución</u>:



Aplicamos la primera ley de Newton en la barra,

Sobre el eje "X" tenemos,

$$R_X=Fe_X=Fe\cos 37°$$

$$R_X=Fe_X=10\left(\frac{4}{5}\right)=8\ N$$

Aplicamos la segunda condición de equilibrio, tomando como centro de giro el punto "O"

$$\vec{\tau}_O^R = \vec{\tau}_O^{Fe} + \vec{\tau}_O^{Rx} + \vec{\tau}_O^{Ry} + \vec{\tau}_O^{T} + \vec{\tau}_O^{W_B} = 0$$

$$-Fe(2,5) + R \times (4) - Ry(3) + 0 + W_B \times 2,5 = 0$$

$$-10(2,5) + 8(4) - Ry(3) + 0 + 4,4 \times 2,5 = 0$$

$$Ry = 6 \text{ N}$$

Por lo tanto la magnitud de la reacción de la articulación sobre la barra es:

$$R = \sqrt{8^2 + 6^2} = 10 \text{ N}$$

Rpta.: D

EJERCICIOS PROPUESTOS

1. La estática estudia la mecánica de los cuerpos o sistemas en equilibrio estático. Sus aplicaciones son muy variados en el campo de la ingeniera como por ejemplo tenemos los puentes, torres de alta tensión, edificios, etc. Con respecto a lo mencionado indique verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones:

I) Si la suma de las fuerzas que actúan sobre un cuerpo es igual a cero, entonces necesariamente estará en reposo.
II) Si el torque resultante sobre un cuerpo es cero, entonces está en equilibrio de traslación.
III Decimos que un cuerpo está en equilibrio de rotación, si la suma de los momentos de fuerzas medidos de un mismo centro de giro es cero.

A) VFF B) VVF C) FVF D) VFV E) FFV

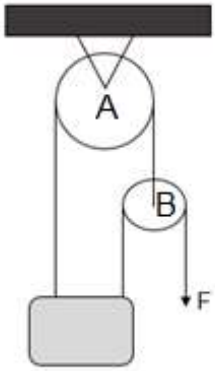
Solución:

I. (F) No necesariamente
II. (F) Equilibrio de Rotación
III. (V)

Rpta.: E

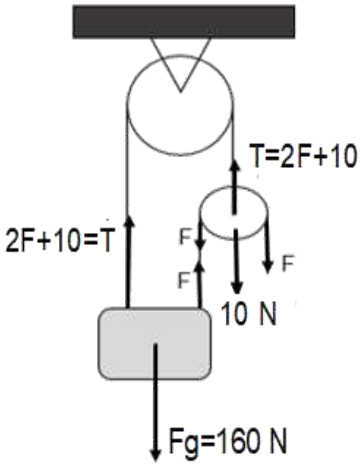
2. En la figura se muestra dos poleas lisas: la polea A tiene una masa de 6 Kg y está fija al techo; la polea B (de 1 Kg de masa), está suspendida por una cuerda. Además, el sistema de cuerdas sostiene un bloque de 16 Kg de masa. Determine la magnitud de la fuerza F necesaria para que el sistema se mantenga en equilibrio estático.

($g=10\ m/s^2$)



A) 15 N B) 35 N C) 55 N D) 10 N E) 50 N

Solución:

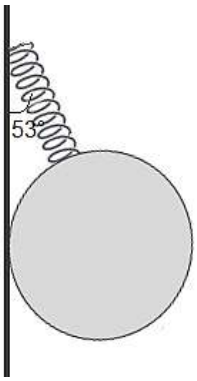


Aplicamos la primera ley de Newton, para el bloque

$$Fg = 3F+10=160\ N$$
$$F=50\ N$$

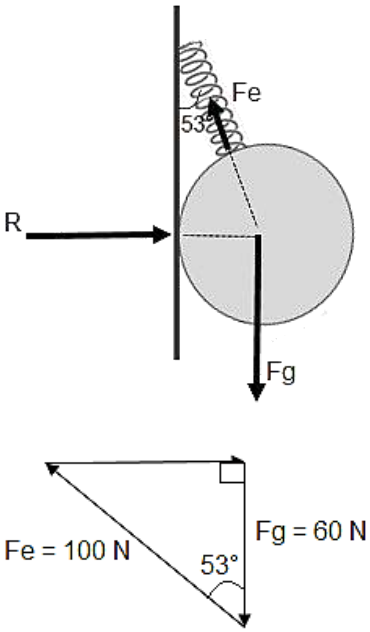
Rpta.: E

3. En la figura se muestra una esfera (de 6 Kg de masa) en reposo unido a un resorte ideal y apoyado sobre una pared lisa. Determine la deformación del resorte sabiendo que la constante elástica es 100 N/m. ($g=10\ m/s^2$)



A) 1 m B) 2 m C) 3 m D) 4 m E) 5 m

Solución:

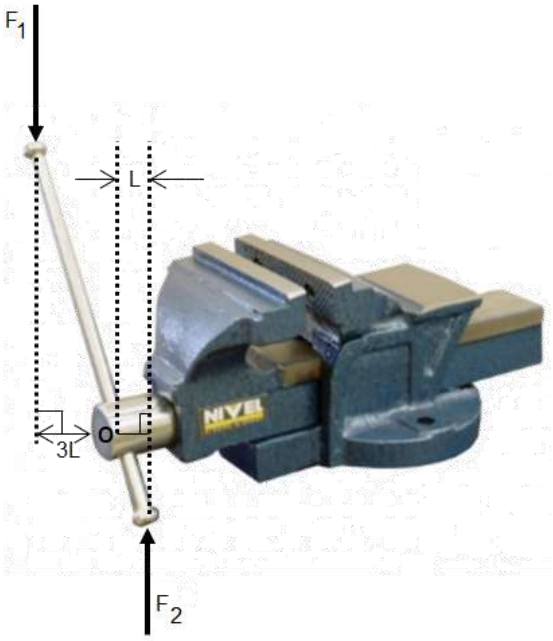


Kx=100
x =1 m

Rpta.: A

4. El tornillo mecánico es una herramienta que nos sirve para sujetar piezas. Si sobre un tornillo se aplica dos fuerzas de 100 N cada una pero en direcciones opuestas sobre los extremos de la palanca ingrávida, tal como se muestra en la figura. Determine la magnitud del torque resultante de dichas fuerzas en instante mostrado, medido a partir de su eje de giro. Considere la rotación sin fricción.

(L=10 cm)



A) 60 N.m B) 66 N.m C) 40 N.m D) 70 N.m E) 80 N.m

Solución:

$$\vec{T}_o^R = \vec{T}_o^{F_1} + \vec{T}_o^{F_2}$$

$$\vec{T}_o^R = 100(0{,}30) + 100(0.10)$$

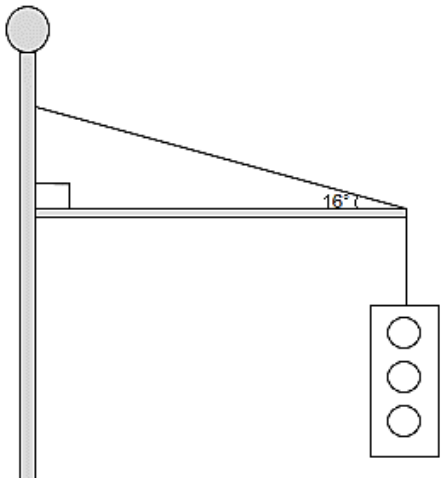
$$\vec{T}_o^R = +40 \text{ N.m}$$

$$\left|\vec{T}_o^R\right| = 40 \text{N.m}$$

Rpta.: C

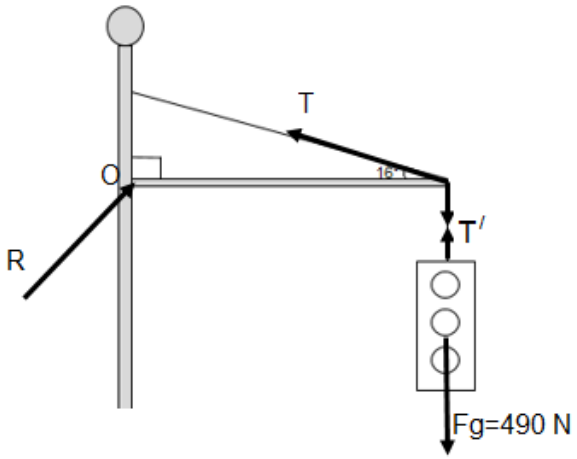
5. Un semáforo tiene una masa de 49 Kg y esta sostenida en el extremo de una viga horizontal (de masa despreciable) y la cual está conectada con una bisagra en el poste, tal como se muestra en la figura. Un cable ayuda a sostener el semáforo formando un ángulo de 16° con la viga. Determine la magnitud de la tensión del cable.

($g=10\ m/s^2$)



A) 1700 N B) 1235 N C) 1155 N D) 1000 N E) 1750 N

Solución:



Del diagrama de fuerzas, tenemos:

$$T'=490\ N$$

Aplicando la segunda condición de equilibrio, tomando el eje de rotación el punto "O"

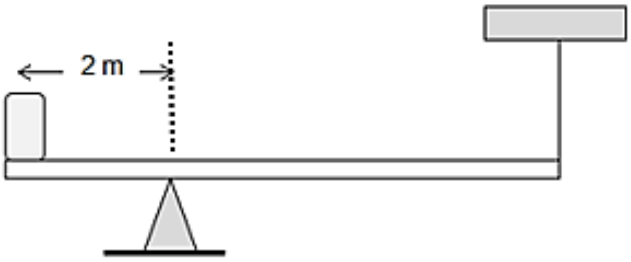
$$\vec{T}_0^R+\vec{T}_0^T+\vec{T}_0^{T'}=0$$

$$0+T\text{sen}16°(L) - T'(L)=0$$

$$T=1750\ N$$

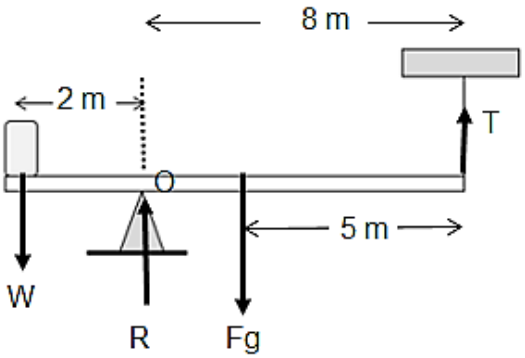
Rpta.: E

6. Se tiene una barra uniforme de 60 Kg de masa y 10 m de largo, apoyada sobre un pilar triangular. Además, la barra está sostenida en un extremo por una cuerda y en el otro extremo se coloca un bloque de 30 Kg de masa, tal como se muestra en la figura. Determine la magnitud de la tensión de la cuerda si el sistema se mantiene en equilibrio. $(g=10\ m/s^2)$



A) 160 N B) 150 N C) 200 N D) 180 N E) 140 N

Solución:



De la segunda condición de equilibrio, tenemos:

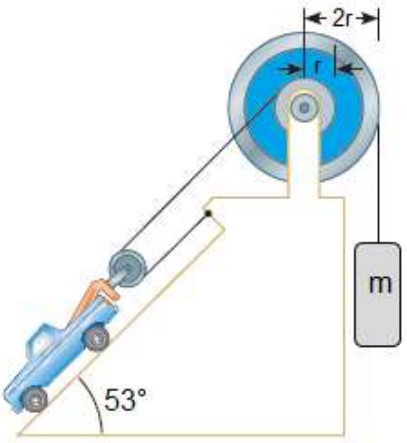
$$\tau_o = \tau_o^R + \tau_o^{Fg} + \tau_o^W + \tau_o^T = 0$$

$$-600x3 + 300 \times 2 + T \times 8 = 0$$

$$T = 150\ N$$

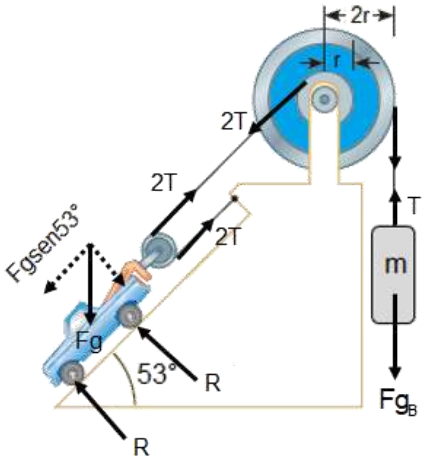
Rpta.: B

7. En la figura se muestra un automóvil de 1000 Kg, apoyado sobre un plano inclinado liso, unido a un sistema de poleas ideales. Determine la masa "m" del bloque suspendido, si el sistema se mantiene en equilibrio. ($g=10\ m/s^2$)



A) 200 Kg B) 300 Kg C) 200 Kg D) 500 Kg E) 100 Kg

Solución:
Realizamos el diagrama de fuerzas.



Aplicamos la primera ley de Newton en el automóvil

$$Fgsen53°=4T$$

$$10000\left(\frac{4}{5}\right)=4T$$

$$2000\ N=T$$

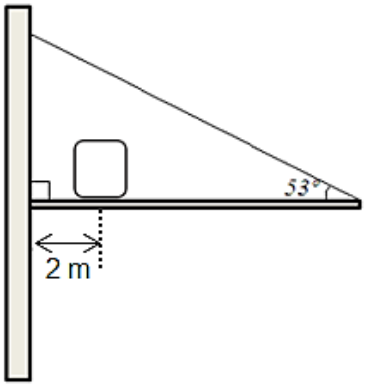
En bloque tenemos:

$$T=Fg_B=2000\ N$$

$$m_B=200\ Kg$$

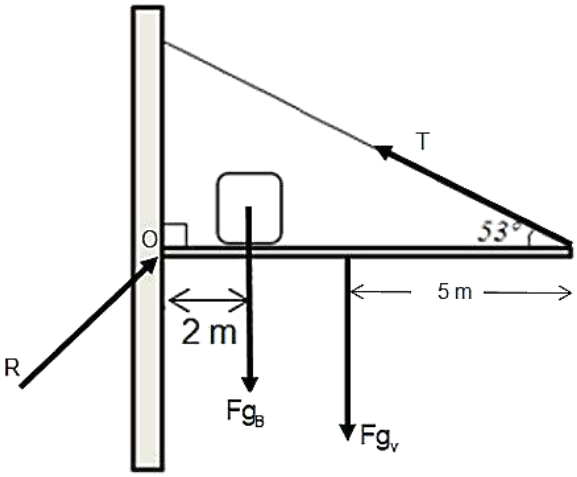
Rpta.: A

8. La figura muestra a una varilla uniforme de 10 m de largo y 20 N de peso, el cual está unida por un extremo a una cuerda ideal e inextensible, y por el otro extremo está apoyada sobre una pared rugosa. Si se coloca sobre la varilla un bloque de 2 Kg, determine la magnitud de la tensión de la cuerda si el sistema se mantiene en equilibrio. $(g=10\ m/s^2)$



A) 17,5 N B) 16,5 N C) 18 N D) 14 N E) 17 N

Solución:



De la segunda condición de equilibrio, tenemos:

$$\tau_o = \tau_o^R + \tau_o^{Fg_V} + \tau_o^{Fg_B} + \tau_o^T = 0$$

$$\tau_o = 0 - Fg_V \times 5 - Fg_B \times 2 + T \times 10 = 0$$

$$-20 \times 5 - 20 \times 2 + T sen 53° \times 10 = 0$$

$$T = 17,5\ N$$

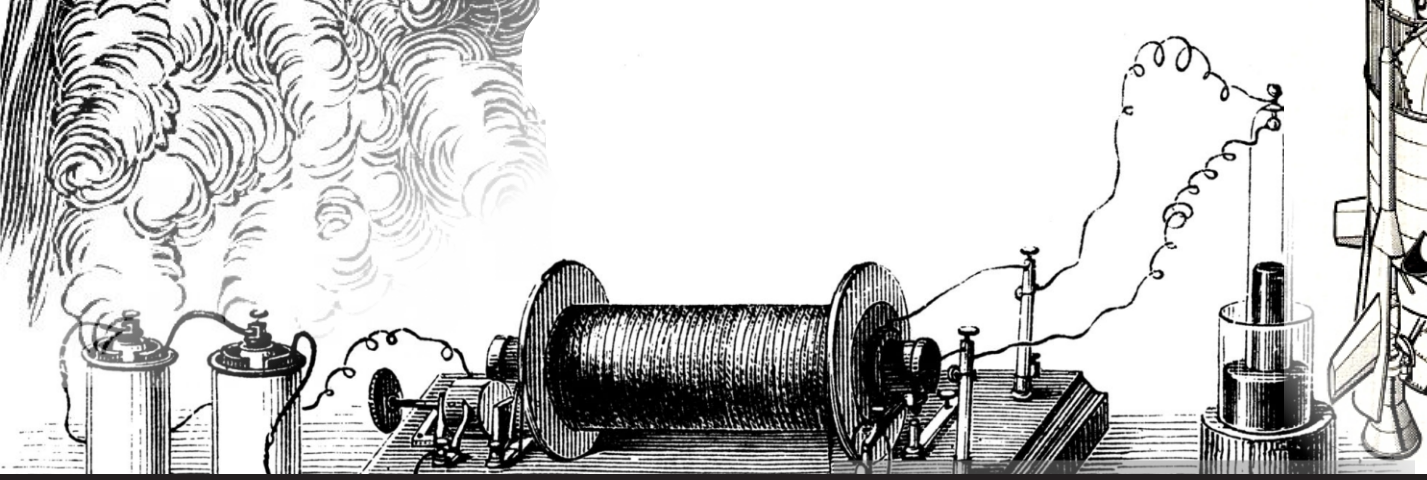
Rpta.: A

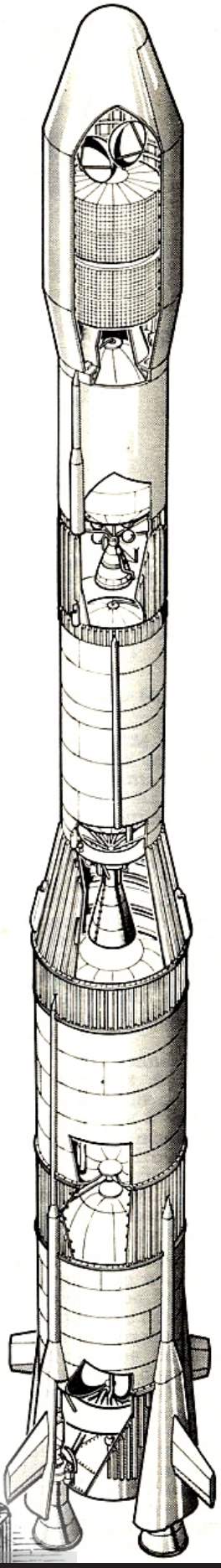
FISICA

MANUAL DE PRACTICAS Y EJERCICIOS

07

semana





pre SAN MARCOS

Manhattan Editores

Física

TRABAJO Y ENERGÍA

1. Definición de trabajo

Cantidad escalar que indica la acción de una fuerza cuyo efecto es producir desplazamiento.

$$\text{trabajo} = W = \begin{pmatrix} \text{fuerza paralela} \\ \text{al desplazamiento} \end{pmatrix} (\text{desplazamiento})$$

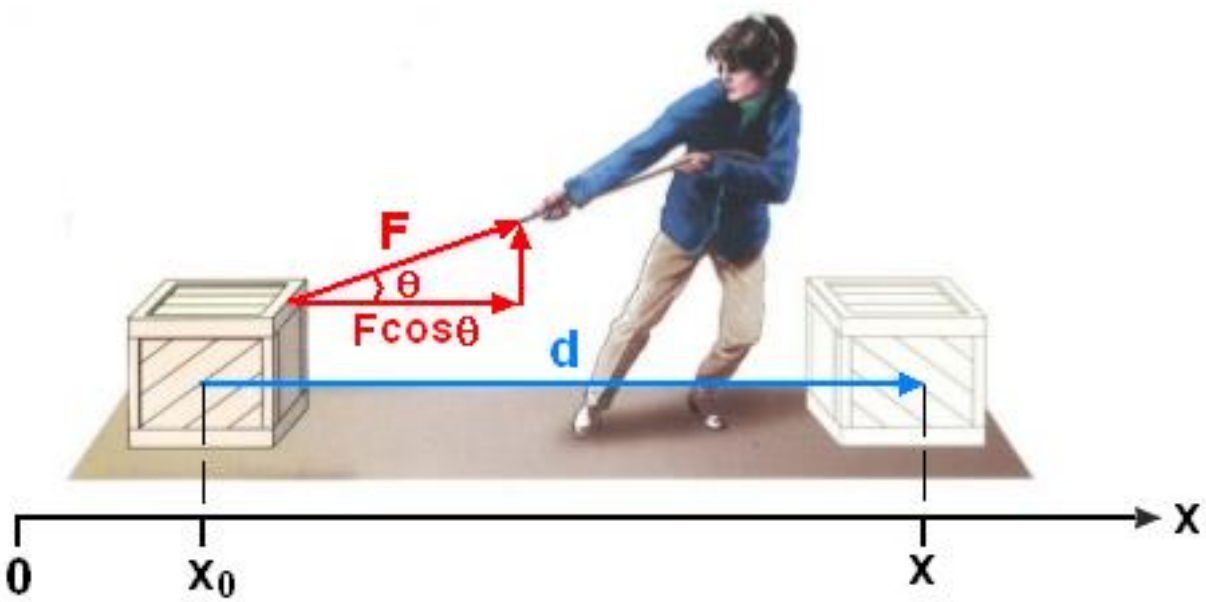
2. Trabajo de una fuerza constante

Cuando la magnitud y la dirección de una fuerza se mantiene constante el trabajo que realiza se expresa por:

$$\boxed{W = (F\cos\theta)d}$$

(Unidad S.I: Nm = Joule ≡J)

F: magnitud de la fuerza (constante)
d: magnitud del desplazamiento
θ: ángulo (constante) entre la dirección de la fuerza y la dirección del desplazamiento

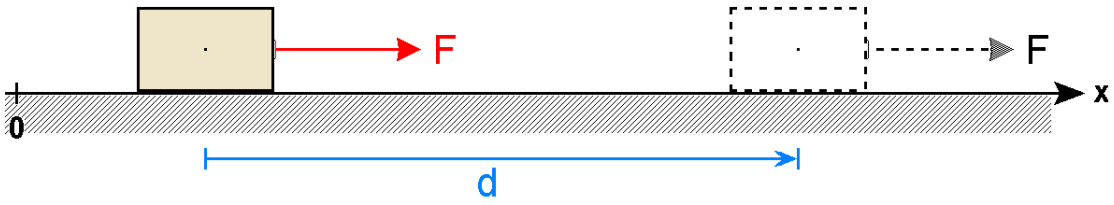


(*) OBSERVACIONES:

1°) Si la fuerza no produce desplazamiento: d = 0, entonces W = 0.

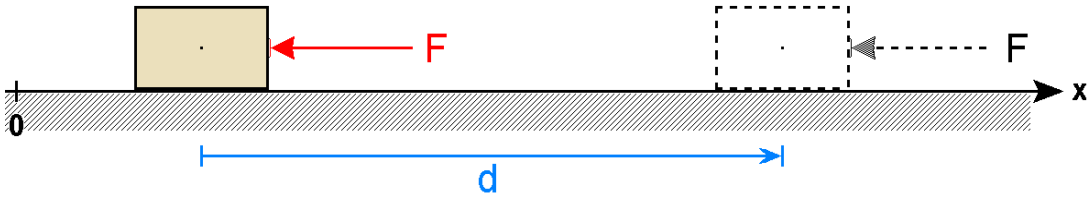
2°) Si la fuerza tiene la misma dirección del desplazamiento: $\theta = 0$, entonces:

$$\boxed{W = Fd}$$

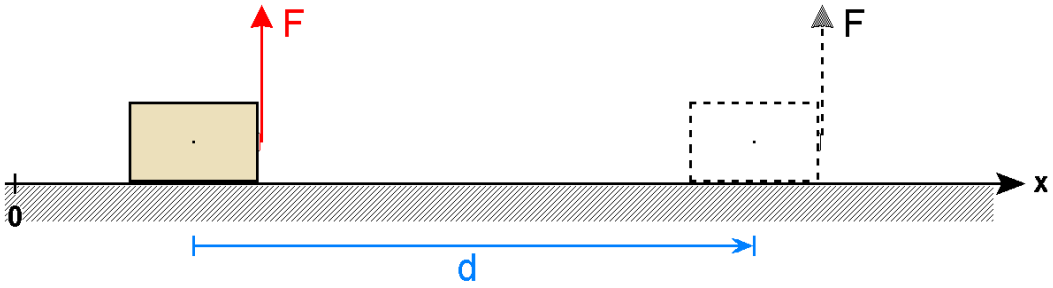


3°) Si la fuerza tiene dirección opuesta al desplazamiento: $\theta = \pi$, entonces:

$$\boxed{W = -Fd}$$

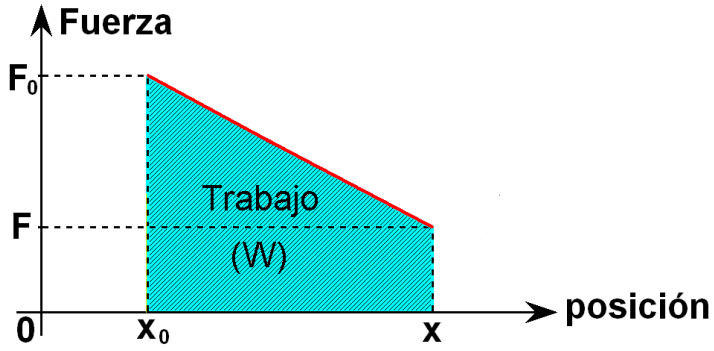


4°) Si la fuerza es perpendicular a la dirección del desplazamiento: $\theta = \pi/2$, entonces W = 0.



3. Trabajo de una fuerza variable

El trabajo realizado por una fuerza variable se puede determinar mediante la gráfica de la fuerza en función de la posición, siempre que la variación de la fuerza sea simple (ver figura).



$$W = \left(\frac{F + F_o}{2}\right)(x - x_o) = \bar{F}d$$

$\bar{F} = (F + F_o)/2$: fuerza media

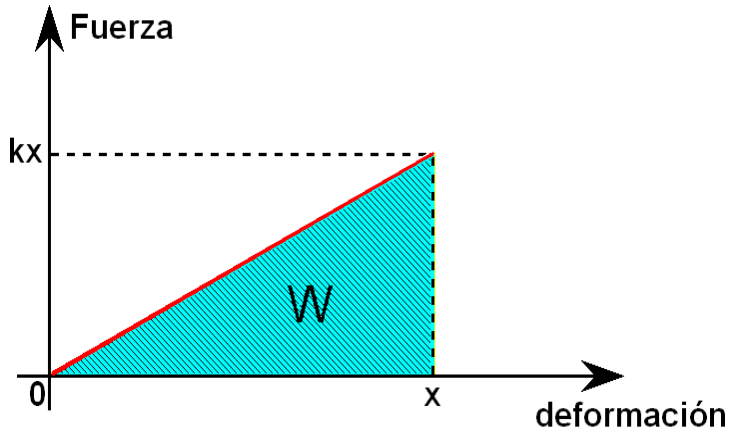
F_0 : fuerza que experimenta el cuerpo en la posición x_0.

F : fuerza que experimenta el cuerpo en la posición x.

$d = x - x_0$: desplazamiento

(*) OBSERVACIÓN:

El trabajo de la fuerza elástica F = kx, donde k es la constante elástica (ver gráfica) es:



$$W = \frac{1}{2}(kx)(x) = \frac{1}{2}kx^2$$

4. Potencia media (P)

Cantidad escalar que indica el trabajo realizado en un intervalo de tiempo.

$$P = \frac{\text{Trabajo}}{\text{Intervalo de tiempo}}$$

$$\boxed{P = \frac{W}{t}}$$

$$\left(\text{Unidad S.I}: \frac{J}{s} \equiv \text{Watt} \equiv W\right)$$

(*) OBSERVACIONES:

1°) Definición equivalente de potencia:

$$\boxed{P = (F\cos\theta)v}$$

F: magnitud de la fuerza
v: magnitud de la velocidad
θ: ángulo entre la dirección de la fuerza y la dirección de la velocidad

2°) Si la fuerza tiene la misma dirección que la velocidad: $\theta = 0$

$$\boxed{P = Fv}$$

3º) Si la fuerza tiene dirección opuesta a la velocidad: $\theta = \pi$, la potencia se llama *disipativa*.

$$\boxed{P = -Fv}$$

5. Concepto de energía

Se dice que un cuerpo adquiere energía si recibe trabajo.

$$\text{energía de un sistema} = \text{trabajo recibido por el sistema}$$

Estado de movimiento	Energía mecánica
Posición: **x**	Energía potencial: $\mathbf{E_P}$
Velocidad: **v**	Energía cinética: $\mathbf{E_C}$

6. Energía cinética (E_C)

Cuando una fuerza realiza trabajo para poner en movimiento a un cuerpo, se dice que éste adquiere energía cinética.

$$E_C = \frac{1}{2}(\text{masa})(\text{rapidez})^2$$

$$\boxed{E_C = \frac{1}{2}mv^2}$$

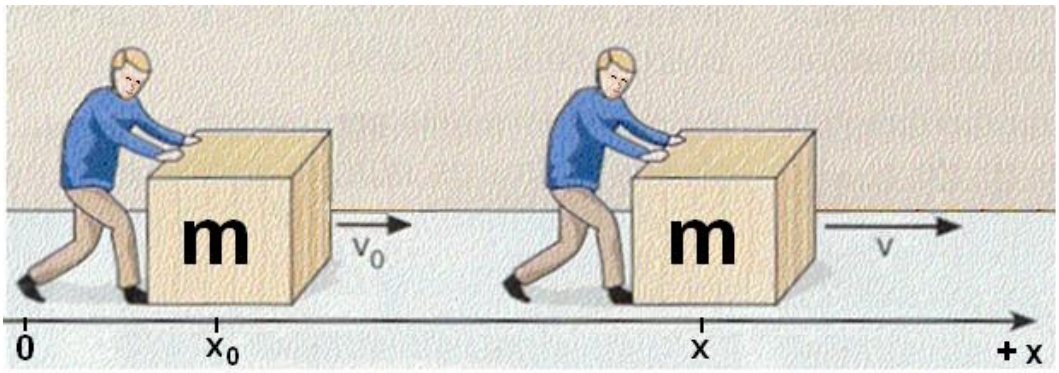
(Unidad S.I: Joule ≡ J)

7. Teorema del trabajo y la energía

Establece que el trabajo realizado por la fuerza resultante sobre un cuerpo produce un cambio de su energía cinética.

trabajo de la fuerza resultante = cambio de la energía cinética

$$\boxed{W = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2}$$



8. Energía potencial (E_P)

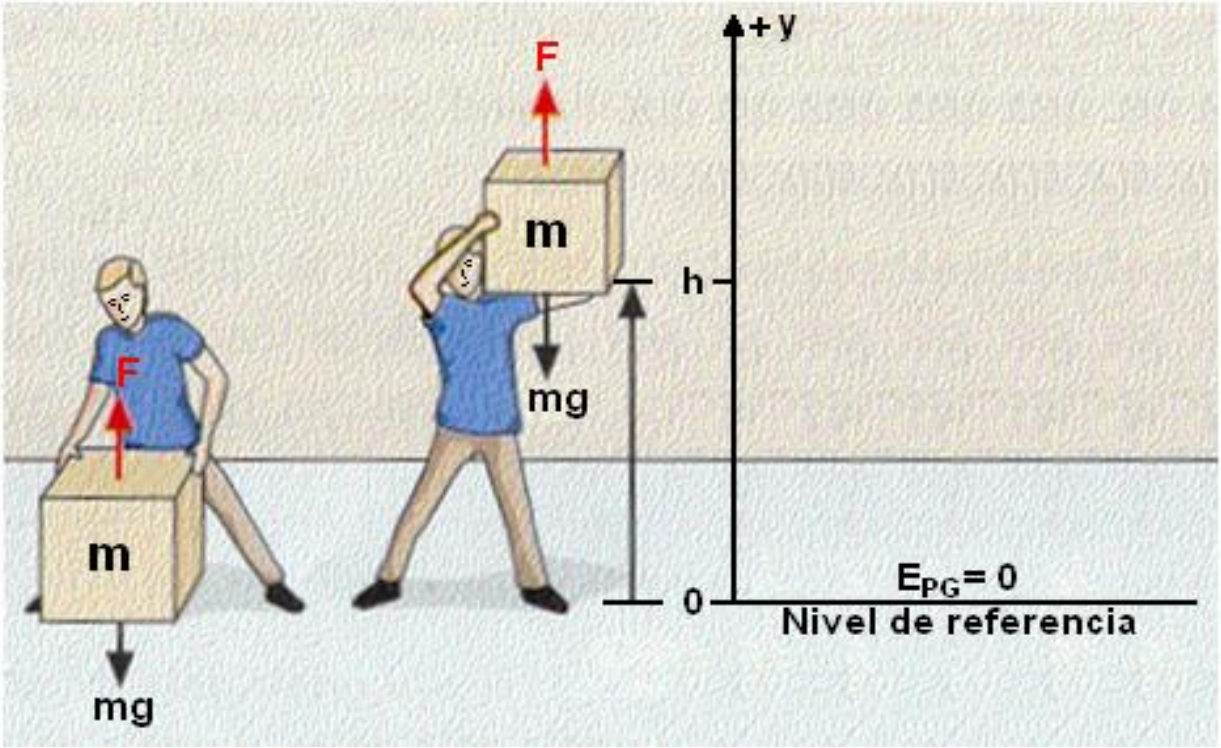
Cuando una fuerza realiza trabajo para cambiar la posición de un cuerpo, sin aceleración, se dice que el cuerpo adquiere energía potencial. Ésta se mide con respecto a un punto o nivel de referencia elegido arbitrariamente donde se puede asumir $E_P = 0$.

8.1. Energía potencial gravitatoria (E_{PG})

En la figura si se elige el nivel de referencia en el suelo ($E_{PG} = 0$), y el hombre realiza trabajo ejerciendo una fuerza opuesta al peso del bloque, tal que F = mg, para levantar el bloque desde la posición $y_0 = 0$ (en el suelo) hasta la posición y = h, el bloque adquirirá la energía potencial gravitatoria:

E_{PG}= (peso)(desplazamiento vertical)

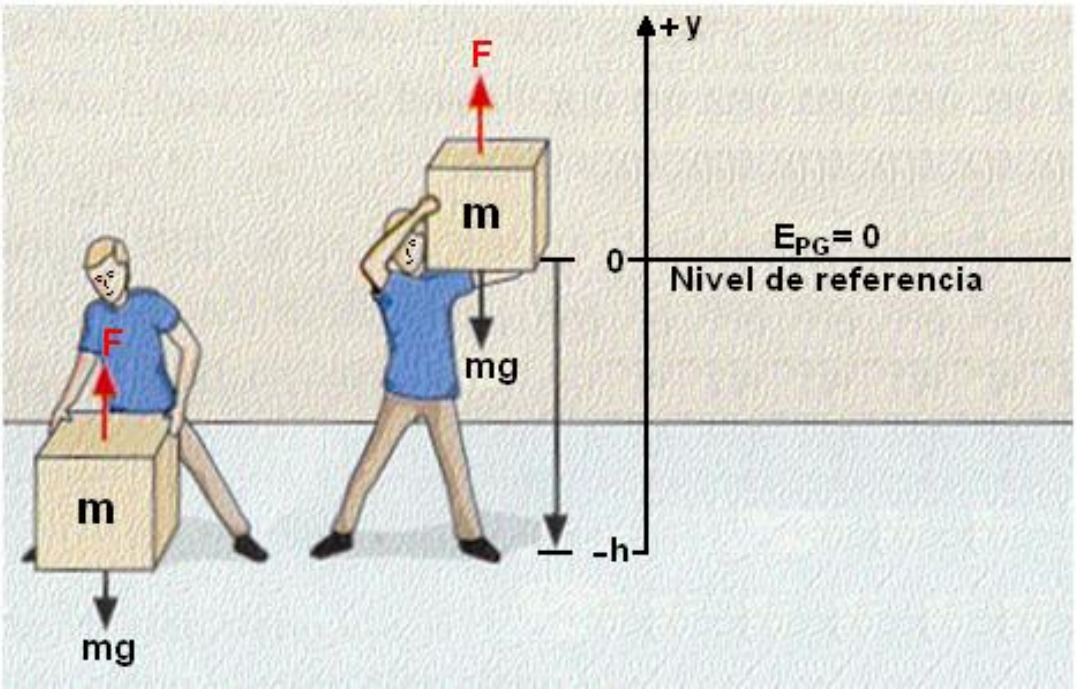
$$\boxed{E_{PG} = mgh}$$



(*) OBSERVACIÓN:

Si elegimos el nivel de referencia (E_{PG} = 0), entonces cuando el bloque está sobre el hombro de la persona (véase la figura anterior) y éste realiza trabajo ejerciendo una fuerza opuesta al peso, tal que F = mg, para descender el bloque desde la posición y_0 = 0 hasta la posición y = – h (en el suelo), el bloque adquirirá la energía potencial gravitatoria negativa:

$$\boxed{E_{PG} = -\ mgh}$$

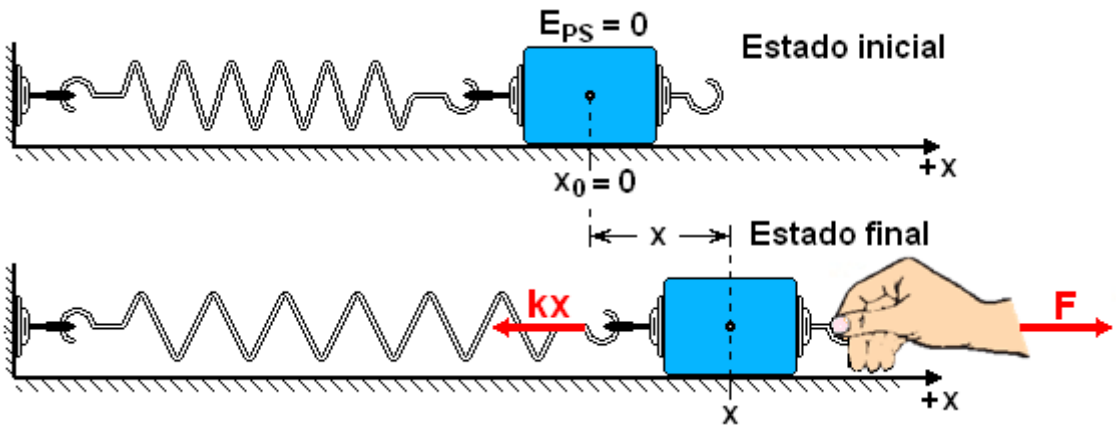


8.2. Energía potencial elástica (E_{PS})

En la figura si se elige el punto de referencia (E_{PS} = 0) en el centro de masa del bloque cuando el resorte no ha sufrido deformación, y una fuerza opuesta a la fuerza del resorte, tal que F = kx, realiza trabajo para desplazar al bloque desde la posición inicial (x_0 = 0) hasta una posición final (x), el sistema bloque y resorte adquirirá la energía potencial elástica:

$$E_{PS} = \frac{1}{2}(\text{constante elástica})(\text{deformación})^2$$

$$\boxed{E_{PS} = \frac{1}{2}kx^2}$$



(*) OBSERVACIÓN:

El trabajo efectuado por una fuerza opuesta a la fuerza gravitatoria, F_G = mg o el realizado por una fuerza opuesta a la fuerza recuperadora elástica F_S = kx para cambiar la posición de un cuerpo sin aceleración sólo depende de la diferencia de la energía potencial (gravitatoria o elástica) ente las posiciones inicial y final:

$$\boxed{W_F = E_{PF} - E_{PI}}$$

Las fuerzas F_G = mg y F_S = kx se llaman *fuerzas conservativas.*

9. Principio de conservación de la energía

La energía total de un sistema aislado permanece constante, si el trabajo de las fuerzas externas es nulo.

9.1. Sistema conservativo: no hay fricción

Energía mecánica inicial = Energía mecánica final

$$\boxed{E_{CI} + E_{PI} = E_{CF} + E_{PF} = \text{constante}}$$

9.2. Sistema no conservativo: hay fricción

Energía mecánica inicial = Energía mecánica final + Energía mecánica disipada

$$\boxed{E_{CI} + E_{PI} = E_{CF} + E_{PF} + Q = \text{constante}}$$

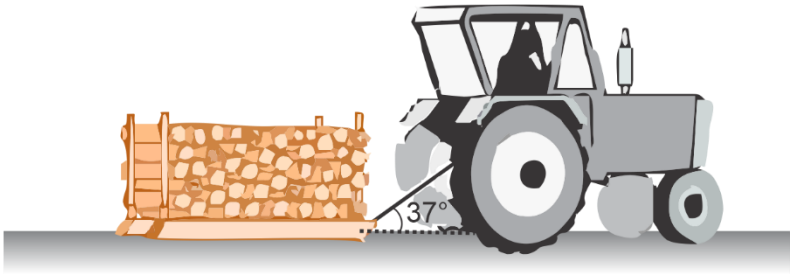
$$\boxed{Q = -\ W_{\text{fricción}}}$$

Q: energía mecánica disipada
$W_{\text{fricción}}$: trabajo realizado por la fricción

Física

EJERCICIOS

1. Un granjero engancha su tractor a un trineo cargado con leña y lo arrastra 20 m sobre un suelo horizontal. El peso total del trineo y la carga es de 14700 N. El tractor ejerce una fuerza constante de 5000 N a 37° sobre la horizontal, mediante una cadena. Además, una fuerza de fricción de 3500 N se opone al movimiento del trineo. Calcule el trabajo neto sobre el trineo con carga.



A) $+33{,}5 \times 10^{-3}\ mJ$
B) $-33{,}5 \times 10^{-3}\ mJ$
C) $-335 \times 10^{-3}\ mJ$
D) $-33{,}5 \times 10^{-2}\ mJ$

Solución:

Como la fuerza de la gravedad y la normal son perpendiculares al movimiento, entonces sus trabajos son nulos.

$$W^{NETO} = +Fdcos37° - fd$$
$$W^{NETO} = +5000 \times 20 \times \frac{4}{5} - 3500 \times 20$$
$$W^{NETO} = +10\ 000\ J$$

Rpta.: B

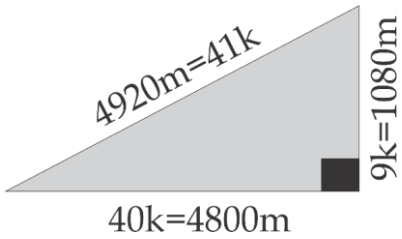
2. Un coche de 1000 kg se mueve a una rapidez constante de 147,6 km/h por una pendiente hacia arriba del 22.5% (es decir, la carretera se eleva 9 m por cada 40 m de distancia horizontal). Determine el trabajo realizado por la fuerza de la gravedad cuando el auto sube durante 2 minutos.

A) $-10{,}8\ MJ$ B) $-2{,}7\ MJ$ C) $-5{,}4\ MJ$ D) $+5{,}4\ MJ$

Solución:

Calculando la distancia para 2 minutos (120 s)

$$d = vt = 41\times120 = 4920\ m$$



Ahora calculamos el trabajo generado por la fuerza de gravedad:

$$W_{F_g} = \pm Fd$$

$$W_{F_g} = -10000 \times 1080$$

$$W_{F_g} = -10{,}8\ MJ$$

Rpta.: A

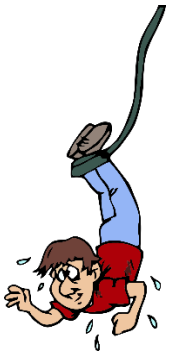
3. Un saltador que pesa 800 N se ata con una cuerda elástica al tobillo y se salta de una torre alta. La cuerda tiene una longitud sin estirar de 30 m, y un extremo se une al punto donde el salto comienza. Calcule el trabajo de la fuerza elástica hasta que el saltador detenga su descenso, considere que la cuerda elástica tiene una constante elástica de 200 N/m.

A) – 8 kJ

B) – 40 kJ

C) – 16 kJ

D) – 80 kJ



Solución:

Calculando la deformación de la cuerda elástica.

$$mg(h + x) = \frac{1}{2}k \times x^2$$

$$800(30 + x) = \frac{1}{2}200 \times x^2$$

$$x = 20\ m$$

Calculando el trabajo de una fuerza variable, fuerza elástica.

$$W_{Fe} = -\frac{1}{2}k\times x^2 = -\frac{1}{2}200\ 20^2 = -40\ kJ$$

Rpta.: B

4. El ascensor electromecánico es el que normalmente conocemos y está constituido por un motor eléctrico trifásico, máquina reductora y una polea, de la que cuelgan los cables de tracción. Si el ascensor es para cuatro personas la potencia promedio del motor es de 2,2 KW, determine el trabajo que realizara el ascensor si recorre 10 m en 20 s.

A) $22\ KJ$ B) $44\ KJ$ C) $20\ KJ$ D) $11\ KJ$

Solución:
Relacionando la potencia con el trabajo.

$$P = \frac{W}{t}$$
$$2{,}2\times 10^3 = \frac{W}{20}$$
$$W = 44\ KJ$$

Rpta.: B

5. El 3 de junio de 1997 en un partido amistoso entre Francia y Brasil, el lateral brasileño Roberto Carlos se paró frente a la pelota para patear un tiro libre e hizo historia: el balón, impactado por su botín zurdo, esquivó la barrera con un efecto impensado y se terminó metiendo en el arco, ese lanzamiento no solo hizo historia por el efecto que tuvo el balón, conocido como efecto "Efecto Magnus", sino también porque el balón de 450 g de masa adquirió una gran rapidez de 136,8 km/h. Considerando ese lanzamiento por Roberto Carlos determine la energía cinética adquirida por la rapidez lineal del balón.

A) $136{,}8\ J$ B) $162{,}45\ J$ C) $324{,}9\ J$ D) $649{,}8\ J$

Solución:
Calculando la energía cinética del balón.

$$E_C = \frac{1}{2}mv^2$$
$$E_C = \frac{1}{2}450\times 10^{-3}\times (38)^2$$
$$E_C = 324{,}9\ J$$

Rpta.: C

6. En un tubo de televisión se acelera un electrón desde el reposo hasta una energía cinética de 4 kJ (2,5 keV) a lo largo de una distancia de 40 cm (la fuerza que acelera el electrón es una fuerza eléctrica debido al campo eléctrico que se genera en el tubo). Determine la magnitud de la fuerza que actúa sobre el electrón suponiendo que es constante y tiene la dirección del movimiento.

A) $2\ kN$ B) $20\ kN$ C) $1\ kN$ D) $40\ kN$

Solución:

Aplicando el teorema del trabajo y la energía.

$$W^{NETO} = \Delta E_C$$
$$\pm Fd = E_{C_f} - E_{C_i}$$
$$F = \frac{E_{C_f} - E_{C_i}}{d}$$
$$F = \frac{4000 - 0}{0{,}40}$$
$$F = 10\ kN$$

Rpta.: A

7. Larry M. Silverberg y Chau Tran desarrollaron hace veinte años un sistema de simulación informática para calcular cuál era la forma óptima de lanzar un tiro libre en el baloncesto y se llegó a estas conclusiones, si la altura a la que se encuentra el balón es de 2,13 m y la altura a la que se encuentra la cesta es 3,95 m, entonces el ángulo adecuado es 60° y una rapidez de 7,5 m/s. En estas condiciones calcule la energía mecánica que adquiere el balón cuando sale de las manos del jugador respecto al suelo, considere la masa del balón 600 g.

A) $29{,}655\ J$

B) $16{,}875\ J$

C) $59{,}310\ J$

D) $12{,}780\ J$

Solución:

Calculando la energía cinética del balón.

$$EM = E_C + E_{Pg}$$
$$EM = \frac{1}{2}mv^2 + mgh$$
$$E_C = \frac{1}{2}600\times10^{-3}\times(7{,}5)^2 + 600\times10^{-3}\times 10\times 2{,}13$$
$$E_C = 29{,}655\ J$$

Rpta.: A

8. Kingda Ka es una montaña rusa ubicada en, Nueva Jersey, EE. UU. El día de su apertura, el 21 de mayo de 2005, se convirtió en la más alta montaña rusa del mundo, con una altura de 139 m. El tren es lanzado por un mecanismo hidráulico a 206 km/h en 3,5 segundos. Si el carrito es lanzado con rapidez de 57 m/s aproximadamente, determine la rapidez que adquiere en la parte más alta de su trayectoria. Desprecie todo tipo de fricción.

A) $\sqrt{469}$ B) $\sqrt{134}$ C) $\sqrt{139}$ D) $\sqrt{938}$

Solución:

Por conservación de la energía:

$$EM_A = EM_B$$

$$\frac{1}{2}m{V_A}^2 = mgh + \frac{1}{2}m{V_B}^2$$

$$\frac{1}{2}57^2 = 10 \times 139 + \frac{1}{2}{V_B}^2$$

$$V_B = \sqrt{469}$$

Rpta.: A

PROBLEMAS PROPUESTOS

1. La caída cerrada es una modalidad de paracaidismo que consiste en descender, sin desplegar el paracaídas. Durante la caída, los "buceadores del cielo", descienden a una velocidad variable, entre unos 180 y 300 km/h, lo que les permite "volar" de forma relativa. Normalmente se salta desde un avión a aproximadamente 4.000 metros de altura, realizando en el trayecto descendente diversas piruetas, maniobras y formaciones antes de abrir el paracaídas a aproximadamente a 1.500 metros sobre el suelo, considerando esta caída determine el trabajo realizado por la fuerza de la gravedad desde que salta del avión hasta que abra el paracaídas, considere una persona de 60 kg de masa.

$(g = 10\ m/s^2)$

A) $+1500\ KJ$ B) $-1500\ KJ$ C) $+2500\ KJ$ D) $-2500\ KJ$

Solución:

Calculando el trabajo realizado por la fuerza de gravedad.

$$W_{F_g} = \pm F.d$$

$$W_{F_g} = +(600).(2500)$$

$$W_{F_g} = +1\ 500\ 000$$

$$W_{F_g} = +1500\ KJ$$

Rpta.: A

2. Una gota de lluvia de masa $3{,}35 \times 10^{-5} kg$ cae verticalmente con una rapidez constante bajo la influencia de la gravedad y la resistencia del aire. Considerando la gota como una partícula, determine el trabajo realizado por la resistencia del aire en una caída de 100 m.

$(g = 10\ m/s^2)$

A) $+33{,}5 \times 10^{-3}\ mJ$ B) $-33{,}5 \times 10^{-3}\ mJ$ C) $-335 \times 10^{-3}\ mJ$ D) $-33{,}5 \times 10^{-2}\ mJ$

Solución:

Calculando el trabajo de la resistencia del aire, considerando que la fuerza de resistencia tiene el mismo valor que el peso.

$$W_{R_{aire}} = \pm F.d$$

$$W_{R_{aire}} = -(33{,}5 \times 10^{-5}).(100)$$

$$W_{R_{aire}} = -33{,}5 \ \times 10^{-3}$$

$$W_{R_{aire}} = -33{,}5 \times 10^{-3}\ mJ$$

Rpta.: B

3. Una niña de masa 40 kg se desliza hacia abajo por un tobogán de 8 m de largo y 4 m de altura, el tobogán está inclinado 37°. Si el coeficiente de rozamiento cinético entre la niña y el tobogán es 0,3. Determine el trabajo neto sobre la niña.

$(g = 10\ m/s^2)$

A) $+435\ J$ B) $+832\ J$ C) $+130\ J$ D) $+400\ J$

Solución:

Haciendo el DCL se concluye que la normal es:

$$N = 400cos37° = 320N$$

Entonces la fricción es:

$$f = 320 \times 0{,}3 = 96\ N$$

Calculando el trabajo neto.

$$W^{NETO} = W_{F_g} + W_N + W_f$$

Como la normal es perpendicular al movimiento, entonces sus trabajos son nulos.

$$W^{NETO} = +400 \times 4 - 96{\times}8$$

$$W^{NETO} = +832\ J$$

Rpta.: B

4. Una de las más poderosas grúas del mundo, que funciona en Suiza, es capaz de levantar lentamente una carga de 6000 toneladas una altura de 12 m. Determine la potencia desarrollada por la grúa sabiendo que tarda un minuto en elevar la carga a dicha altura.

$(g = 10\ m/s^2)$

A) $30\ MW$ B) $6\ MW$ C) $48\ MW$ D) $12\ MW$

Solución:

Como el movimiento es lento se puede considerar MRU, entonces la fuerza que usa la grúa para levantar la carga tiene el mismo valor que el peso que está cargando.

$$F = 6000 \times 10^3 \times 10 = 60\ MN$$

Relacionando la potencia con el trabajo.

$$P = \frac{W}{t}$$

$$P = \frac{Fd}{t} = \frac{60 \times 10^6 \times 12}{60}$$

$$P = 12\ MW$$

Rpta.: D

5. Ana y María son dos exploradoras ambas deciden ascender a la cumbre de una montaña. Ana escoge el camino más corto por la pendiente más abrupta, mientras María, quien tiene la misma masa que Ana, sigue un camino más largo, de pendiente suave. Al llegar a la cima comienzan a discutir sobre el trabajo realizado de sus pesos y la energía potencial que ganaron. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es cierta?

A) Ana gana más energía potencial que María.
B) El trabajo realizado por el peso de Ana es positivo.
C) María gana más energía potencial que Ana.
D) Ambos ganan la misma energía potencial.

<u>Solución</u>:

Como tienen el mismo peso, entonces la energía potencial depende de la altura. Pero como ambos llegan a la cima de la misma montaña ambos tendrán la misma energía potencial.

Rpta.: D

6. Un disco de hockey de 160 g se desliza sobre el hielo y es golpeado por un jugador que ejerce una fuerza constante de 2 N a lo largo de una distancia de 0,16 m. Determine qué rapidez tiene el disco después de recorrer dicha distancia, considere que la superficie es hielo y la fuerza de fricción es despreciable.

$(g = 10\ m/s^2)$

A) $+6{,}3\ J$ B) $+0{,}63\ J$ C) $+0{,}063\ J$ D) $+63\ J$

Solución:

Calculando el trabajo neto sobre el disco.

$$W^{NETO} = W_{F_g} + W_N + W_F$$

Como la fuerza de la gravedad y la normal son perpendiculares al movimiento, entonces su trabajo es nulo.

$$W^{NETO} = \pm Fd$$

$$W^{NETO} = +2 \times 0{,}16$$

$$W^{NETO} = +0{,}32\ J$$

Aplicando el teorema del trabajo y la energía

$$W^{NETO} = \Delta E_C$$

$$+0{,}32 = \Delta E_C$$

$$+0{,}32 = \frac{1}{2}mV^2 - 0$$

$$+0{,}32 = \frac{1}{2}160 \times 10^{-3}V^2$$

$$V = 2\ m/s$$

Rpta.: B

7. El paracaídas es, como su nombre indica, un artefacto diseñado para frenar las caídas mediante la resistencia generada por él mismo al atravesar el aire, logrando una velocidad de caída segura y prácticamente constante. Si consideramos un paracaidista de 60 kg de masa que salta de un avión a una altura de 800 m. Su paracaídas se abre y aterriza con una rapidez de 5 m/s. ¿Cuánta energía se ha perdido debido a la resistencia del aire en ese salto?

A) $-4792{,}5\ kJ$ B) $-958{,}5\ kJ$ C) $-750\ kJ$ D) $-600\ kJ$

Solución:

Aplicando conservación de la energía:

$$W^{FRICCION} = \Delta EM$$

$$W^{FRICCION} = EM_f - EM_i$$

$$W^{FRICCION} = \frac{1}{2}mV^2 - mgh$$

$$W^{FRICCION} = \frac{1}{2}60 \times 5^2 - 60 \times 10 \times 800$$

$$W^{FRICCION} = -4792{,}5\ kJ$$

Rpta.: A

Física

EJERCICIOS

1. Una pelota de 2 kg de masa es lanzada desde el suelo con rapidez de 50 m/s y con un ángulo de elevación de 37°. Responder verdadero (V) o falso (F) a las siguientes proposiciones:

   I. El trabajo que desarrolla en peso de la pelota en los primeros 4 s de movimiento es – 800 J.
   II. La energía cinética de la pelota en t = 5 s es 1800 J.
   III. La potencia desarrollada por la fuerza de gravedad entre t = 1 s y t = 6 s es 100 W.

   A) VVV B) VFV C) FVF D) FFF

   Solución:

   I. Verdadera

   $$\vec{y} = \vec{y}_0 + \vec{V}_{oy}\,t + \frac{1}{2}\vec{g}\,t^2 = 0 + (30)(4) + \frac{1}{2}(-10)(4)^2 = 40\text{ m}$$

   $$W = -mgy = -(2)(10)(40) = -800\text{ J}$$

   II. Falsa

   $$\vec{V}_X = V_0\cos 37° = 50\left(\frac{4}{5}\right) = 40\ \frac{m}{s}$$

   $$\vec{V}_y = \vec{V}_o + \vec{g}\,t = 30 + (-10)(5) = -20\ \frac{m}{s}$$

   $$V = \sqrt{V_X^2 + V_Y^2} = 20\sqrt{5}\ \frac{m}{s}$$

   $$Ec = \frac{1}{2}mV^2 = \frac{1}{2}(2)(20\sqrt{5})^2 = 2000\text{ J}$$

   III. Verdadera

   $$h = 25\text{ m}$$

   $$P = \frac{W}{t} = \frac{mgh}{t} = \frac{(2)(10)(25)}{5} = 100\text{ W}$$

   Rpta.: A

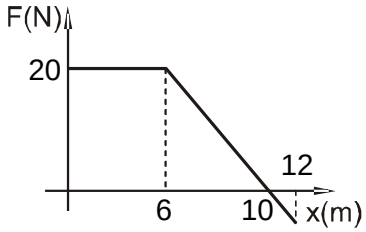
2. En la figura, el bloque de 3 kg de masa inicia su movimiento desde el reposo, sobre el suelo liso, debido a la fuerza mostrada. Determine aproximadamente la rapidez que adquiere el bloque en la posición x = 8 m.

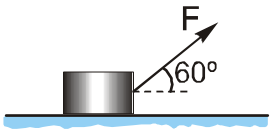
A) 4 m/s

B) 3 m/s

C) 8 m/s

D) 7 m/s





<u>Solución</u>:

$$\text{Área} = 20\times 6 + \frac{4\times 20}{2} - \frac{2\times 10}{2} = 150$$

$$W = \text{Área}\times \cos 60^{o} = (150)(0{,}5) = 75\ \text{J}$$

Por el teorema del trabajo y la energía: $W = Ec_F - Ec_I$

$$75 = \frac{1}{2}mV^2 - 0 \Rightarrow 75 = \frac{1}{2}(3)V^2 \Rightarrow V = 5\sqrt{2} \approx 7\ \frac{m}{s}$$

Rpta.: D

3. La conservación de la energía, implica una transformación de una forma de energía en otra forma de energía, en ese sentido la figura muestra una guía metálica de 1 kg de masa sobre un mástil sin fricción, unido a un muelle elástico ideal de constante K = 5 N/cm. La guía es soltada en la posición mostrada y se pide determinar la rapidez que alcanza 30 cm por debajo de esta posición, de donde fue soltado. La longitud del muelle sin deformación es de 40 cm.

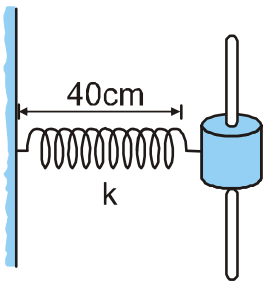
(g = 10 m/s^2)

A) 1 m/s

B) 2 m/s

C) 3 m/s

D) 4 m/s



Solución:

Por conservación de la energía mecánica

$$EM_F = EM_o$$

$$\frac{1}{2}Kx^2 + \frac{1}{2}mV_F^2 = mgh$$

$$\frac{1}{2}(500)(0,1)^2 + \frac{1}{2}(1)V_F^2 = (1)(10)(0,3)$$

$$\therefore \ V_F = 1\,m/s$$

Rpta.: B

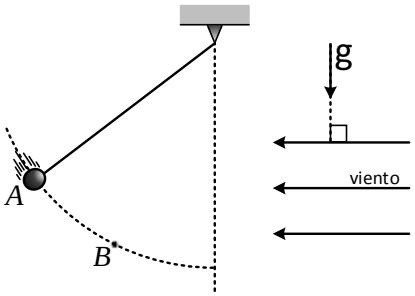
4. En mecánica clásica, se dice que una fuerza realiza un trabajo cuando hay un desplazamiento de su punto de aplicación en la dirección de dicha fuerza. Ahora bien, la figura muestra un péndulo, en donde la esfera pasa por los putos A y B; y, la cuerda con la vertical forman ángulos de 53° y 37°, respectivamente. Si el viento ejerce una fuerza constante y su trabajo desde A hasta B es de – 10 J, determine la longitud de la cuerda (magnitud de la fuerza del viento = 50 N).

A) 1,0 m

B) 0,8 m

C) 0,6 m

D) 0,4 m



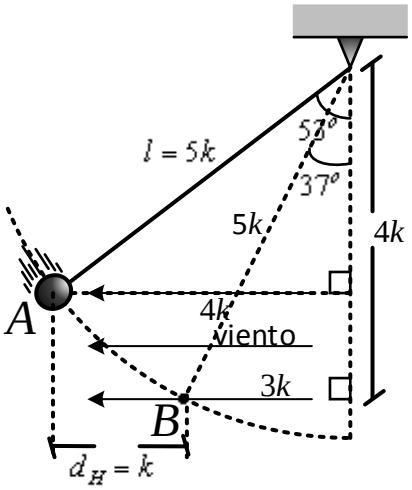
Solución:

Por condición del problema:

$$W_{A\to B}^{F_{viento}} = F_{viento}k$$

$$\to -10 = -50k \to k = \frac{1}{5}$$

$$\therefore l = 5\left(\frac{1}{5}\right) = 1\,m$$



Rpta.: A

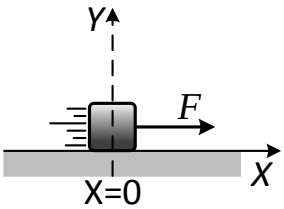
5. El trabajo es una noción con múltiples acepciones. En este caso, nos interesa su significado vinculado al producto de una fuerza mecánica, por su parte, es un término que está relacionado con la física y que se centra en el movimiento y el equilibrio de los objetos que están sometidos a la influencia de una fuerza. De lo expuesto podemos observar en la figura a un bloque que es llevado por una fuerza $\vec{F}$ cuya magnitud varía de acuerdo a la gráfica adjunta. Determine el trabajo realizado desde x = 0 hasta x = 8 m.

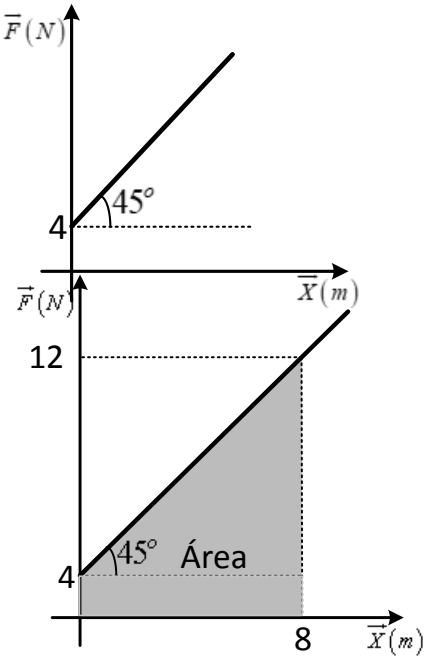
A) 80 J

B) 32 J

C) 64 J

D) 70 J





Solución:

$$W_x^F = 0 \rightarrow x = 8\text{ m} = A_{\text{área}} = \left(\frac{4+12}{2}\right)8$$

$$\therefore W_x^F = 0 \rightarrow x = 8\text{ m} = +64\text{ J}$$

Rpta.: C

6. La realización de trabajo puede verse también como un consumo de energía. No obstante, la noción de energía es más amplia que la de trabajo. Aunque, genéricamente, se define energía como la capacidad de un cuerpo para realizar trabajo, también comprende el calor, o transferencia de energía de un sistema material a otro, como una de sus manifestaciones más comunes. Como ejemplo podemos notar en la figura a una cadena en posición vertical, determine la mínima cantidad de trabajo que se debe realizar mediante la fuerza F paralela al plano inclinado, para colocar a la cadena homogénea de 10 m de longitud y 10 kg de masa sobre el plano inclinado.

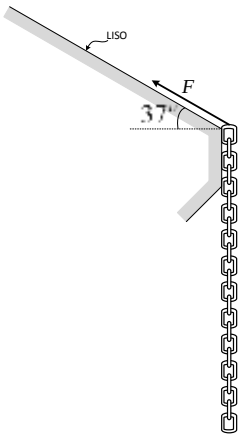
(g = 10 m/s^2)

A) 200 J

B) 500 J

C) 600 J

D) 800 J



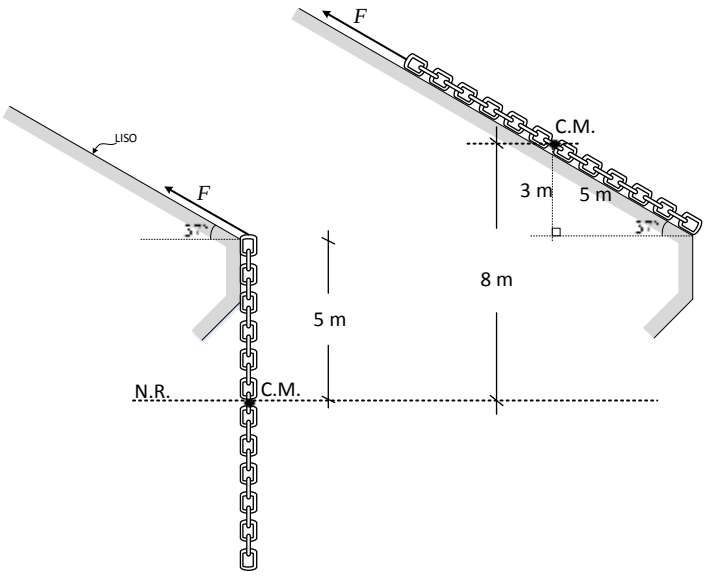
Solución:

$$W^{F}_{mínimo} = \Delta E_M = E^{p}_{G_{ganada}}$$

$$\rightarrow W^{F}_{mínimo} = mgh$$

$$\rightarrow W^{F}_{mínimo} = 10 \times 10 \times 8$$

$$\therefore W^{F}_{mínimo} = +800 \text{ J}$$



Rpta.: E

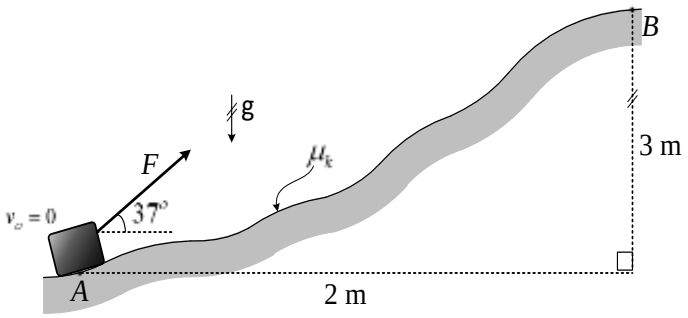
7. La figura muestra la disposición de la acción de una fuerza constante sobre un bloque a esto lo denominamos trabajo de esta fuerza y que en todo momento actúa sobre el bloque, esta fuerza constante de magnitud 25 N actúa sobre el bloque inicialmente en reposo, e inmediatamente empieza a moverse sobre la superficie mostrada. Determine la cantidad de trabajo realizado por la fuerza de rozamiento en el tramo AB, si en B la rapidez del bloque es 6 m/s. ($g = 10$ m/s^2; $m_{bloque} = 1$ kg)

A) 24 J

B) –24 J

C) 37 J

D) –37 J



Solución:

$$W^{F_{NC}}_{A\rightarrow B} = E_{M(final)} - E_{M(inicial)} \rightarrow W^{F}_{A\rightarrow B} + W^{f_k}_{A\rightarrow B} = E^{p}_{G(B)} + E_{C(B)}$$

$$F_x d_H + F_y h + W^{f_k}_{A\rightarrow B} = mgh + \frac{mV_B^2}{2} \rightarrow W^{f_k}_{A\rightarrow B} = mgh + \frac{mV_B^2}{2} - F_x d_H + F_y h$$

$$\rightarrow 1 \times 10 \times 3 + \frac{1(36)}{2} - 20 \times 2 - 15 \times 3$$

Operando: $\therefore W^{f_k}_{A\rightarrow B} = -37$ J

Rpta.: D

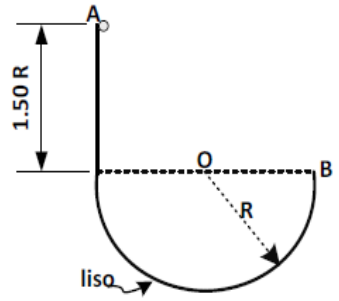
8. Determine la reacción normal en el punto B de la pista semicircular sobre la esfera soltada en A, cuyo peso es 10 N. Considerar superficie lisa.

A) 20 N

B) 30 N

C) 25 N

D) 35N



Solución:

$\Delta E_{mec} = 0$

$\frac{1}{2} \times (V_B^2 - 0^2) + 10(0 - 1{,}5R) = 0$

$\rightarrow V_B^2 = 30\ R \ldots (1)$

En el punto B: $N_B = m \times \frac{V_B^2}{R}$

De (1) : $N_B = 1 \times \frac{30R}{R}$

$\therefore N_B = 30\ N$

Rpta.: B

EJERCICIOS PROPUESTOS

1. El bloque de 7 kg de masa se mueve por acción de las fuerzas mostradas, sobre una superficie horizontal donde el coeficiente de rozamiento cinético entre las superficies en contacto es 0,50. Si el trabajo neto desarrollado sobre el bloque es 1,1 KJ para la distancia dada, determine la magnitud de la fuerza "F".

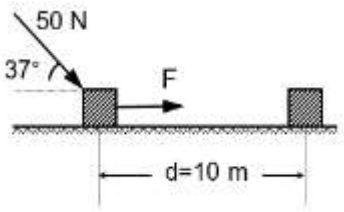
(g = 10 m/s^2)

A) 110 N

B) 120 N

C) 130 N

D) 140 N



Solución:

$W_{neto} = W_F + W_{50} + W_{mg} + W_{F_N} + W_{f_k}$

$1100 = F.d + 50.d\cos 37° + 0 + 0 - \mu_K (mg + 50\text{sen}37°)d$

$1100 = F(10) + 50(10)\left(\frac{4}{5}\right) - 0{,}5(70 + 30)(10)$

$\therefore\ F = 120\ N$

Rpta.: B

2. En la figura, el bloque de 2 kg de masa se muestra en reposo, siendo la magnitud de la fuerza F = 20 N, el resorte ideal tiene constante de rigidez K = 100 N/m. Si en cierto instante, la fuerza F deja de actuar, determine la rapidez del bloque en el instante que deja de acelerar. Desprecie la fricción.

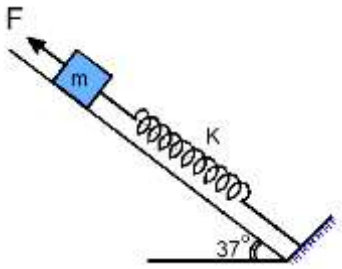
(g = 10 m/s^2)

A) 1,1 m/s

B) 1,2 m/s

C) 1,3 m/s

D) 1,4 m/s



<u>Solución</u>:

Por equilibrio

$$F = mgsen37° + Kx_o \Rightarrow 20 = (2)(10)\left(\frac{3}{5}\right) + 100x_o \Rightarrow x_o = 0{,}08 \text{ m}$$

En el instante en que deja de acelerar

$$Kx_F = mg \Rightarrow 100x_F = (2)(10) \Rightarrow x_F = 0{,}2 \text{ m}$$

Por conservación de la energía

$$EM_F = EM_o \Rightarrow \frac{1}{2}mV_F^2 + \frac{1}{2}Kx_F^2 = mg(x_o + x_F)sen37° + \frac{1}{2}Kx_o^2$$

$$\frac{1}{2}(2)V_F^2 + \frac{1}{2}(100)(0{,}2)^2 = (2)(10)(0{,}08 + 0{,}2)\left(\frac{3}{5}\right) + \frac{1}{2}(100)(0{,}08)^2$$

$$V_F^2 \approx 1{,}69$$

$$\therefore\ V_F = 1{,}3 \text{ m/s}$$

Rpta.: C

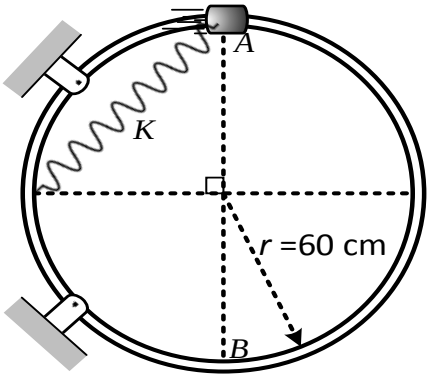
3. Si la energía mecánica la consideramos constante, o sea que no hay fuerzas disipativas, como el rozamiento, esta energía mecánica permanece invariable. Por ejemplo, veamos en la figura a un alambre en forma de una circunferencia en la cual se tiene un collarín liso unido a un resorte ideal, tal como se muestra en el gráfico. Si en la posición A la rapidez del collarín es 1 m/s, determine su rapidez cuando pase por B. (Considere que el alambre está en un plano vertical y g = 10 m/s^2).

A) 2,0 m/s

B) 5,0 m/s

C) 0,5 m/s

D) 0,2 m/s



Solución:

Notamos que la energía mecánica para el sistema (Bloque-Resorte) se conserva:

$$E_{M_{Sist(A)}} = E_{M_{Sist(B)}} \rightarrow E_E^p + E_{C(A)} + E_{G(A)}^p = E_E^p + E_{C(B)}$$

$$\rightarrow \frac{mV_A^2}{2} + mg2r = \frac{mV_B^2}{2} \rightarrow \frac{1}{2} + 10 \times 2 \times 0,6 = \frac{V_B^2}{2}$$

$$\therefore V_B = 5 \text{ m/s}$$

Rpta.: B

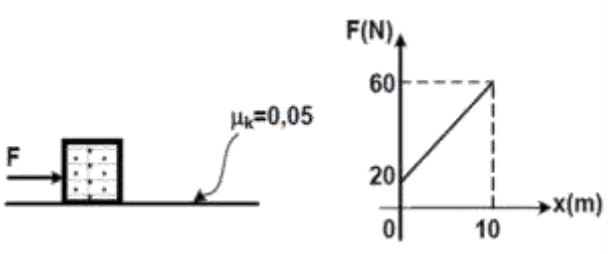
4. Sobre un bloque de masa 30 kg, inicialmente en reposo, se aplica una fuerza horizontal variable según indica la gráfica. Se sabe que la superficie horizontal es rugosa (u_k = 0,05). ¿Cuál es la magnitud del trabajo neto sobre el bloque cuando se desplaza desde x = 0 m hasta x = 10 m?

A) 200 J

B) 250 J

C) 300 J

D) 400 J



Solución:

$$W^{NETO} = W^F + W^{f_K}$$

$$W^{NETO} = \left(\frac{20+60}{2}\right) \times 10 - 0,05 \times 30 \times 10 \times 10$$

$$\therefore W^{NETO} = 250 \text{ J}$$

Rpta.: B

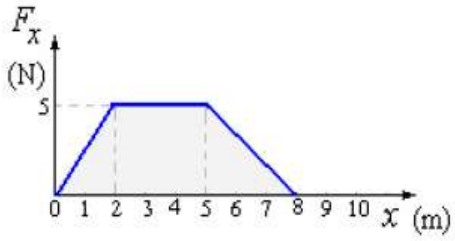
5. La fuerza neta que actúa sobre un cuerpo de 2 kg de masa varía con respecto a x como se muestra en la figura. Si el cuerpo parte del reposo, determine su rapidez cuando ha recorrido 8 m.

A) 22 m/s

B) 27,5 m/s

C) $\sqrt{27,5}$ m/s

D) 12 m/s



Solución:

$$W^{NETO} = \Delta E_c$$

$$W^{NETO} = \frac{1}{2} \times 2 \times (V^2 - 0^2)$$

$$\left(\frac{8+3}{2}\right) \times 5 = V^2$$

$$\therefore V = \sqrt{27{,}5} \text{ m/s}$$

Rpta.: C

6. En el laboratorio, un equipo de trabajo obtuvo los siguientes resultados después de realizar un experimento con portapesas y un carrito unidos por una cuerda ideal. Se determinó que las pesas de masa M desplazarán 50 cm al carrito de masa m.

	M	m
Δ Energía Cinética	0.091 J	0.079 J
Δ Energía Potencial Gravitatoria	0.082 J	–0.343 J

Determine: La variación de la energía mecánica del sistema y el trabajo de la fuerza de rozamiento.

A) –0,091 J; –0,091 J
B) –0,091 J; 0,173 J
C) –0,173 J; –0,091 J
D) 0,091 J; 0 J

Solución:

$$\Delta E_{mec} = (0{,}091 + 0{,}082) + (0{,}079 - 0{,}343)$$

$$W^{f_r} = \Delta E_{mec}$$

$$= -0{,}091 \text{ J}$$

Rpta.: A

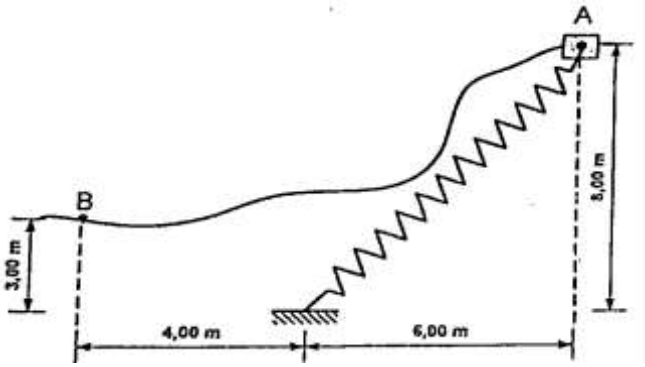
7. En la figura el bloque de masa m = 2 kg se mueve por un carril rugoso, sujeto de un resorte de constante de rigidez k = 10 N/m y de longitud natural 3 m. El bloque se suelta de la posición A y recorre la trayectoria señalada llegando a la posición B con una rapidez de 16 m/s. Determine el trabajo realizado por las fuerzas no conservativas que actúan sobre el bloque.

A) 90 J

B) 0 J

C) –197 J

D) –97 J



Solución:

$$\Delta E_{mec} = W^{f.n.c.}$$

$$\frac{1}{2}\times(6^2-0^2)+2\times10\times(0-5)+\frac{1}{2}\times10\times(2^2-7^2)=W^{f.n.c.}$$

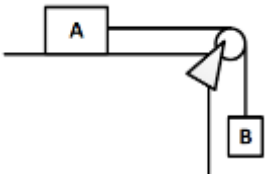
$$\therefore W^{f.n.c.} = -197\ J$$

Rpta.: C

Física

EJERCICIOS

1. El bloque A reposa sobre la superficie horizontal rugosa y está unido al bloque B de peso 50 N tal como se muestra en la figura. El bloque A se suelta desde la posición mostrada. Analice las siguientes proposiciones y determine la veracidad (V) o falsedad (F) de cada una de ellas cuando el bloque A se ha deslizado 0,50 m hacia la derecha.



( ) El trabajo de la tensión que actúa sobre el bloque A es idéntico al trabajo de la tensión que actúa sobre el bloque B
( ) El trabajo de la fuerza de rozamiento que actúa sobre el bloque A es igual al cambio de la energía cinética de dicho bloque
( ) El trabajo del peso del bloque B es positivo
( ) Si el sistema se mueve con velocidad constante, el trabajo de la fricción es nulo

A) FFFV B) VFVF C) FFVF D) VVFV E) VVVF

Solución:

(F) El trabajo de la tensión sobre el bloque A es positivo, mientras que sobre el bloque B es negativo.
(F) El cambio de la energía cinética está dado por el trabajo neto, es decir, debido al trabajo realizado por la fricción y la tensión.
(V) El Peso es una fuerza conservativa, por condición del problema el bloque B desciende, la energía potencial disminuye con lo que al descender del trabajo del peso es positivo.
(F) Mientras el sistema se encuentre en movimiento, la fricción realiza trabajo sobre el bloque A.

Rpta.: C

2. El bloque de 2 kg de la figura, se mueve desde el reposo en la dirección del eje +X, variando su posición ($\vec{x}$) en el tiempo (t) tal como se muestra en el gráfico $\vec{x}$ vs t.

¿Qué trabajo desarrolla la fuerza constante desde la posición $\vec{x}$ = +2 m hasta la posición $\vec{x}$ = +5 m? Desprecie la fricción.

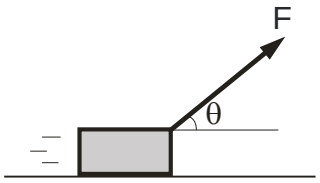
A) 18 J

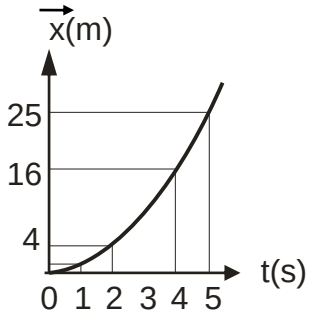
B) 16 J

C) 10 J

D) 12 J

E) 24 J





<u>Solución</u>:

$\vec{x}_o = 0$

$\vec{V}_o = 0$

El bloque se mueve aceleradamente, desde el reposo.

$\vec{x} = \frac{1}{2}\vec{a}t^2$

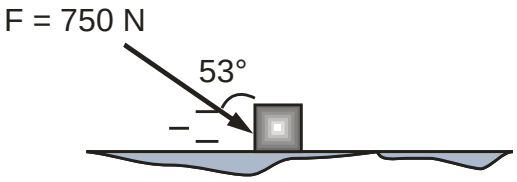
Para t = 2 s; $\vec{x}$ = +4 m $\Rightarrow$ $4 = \frac{1}{2}\vec{a}(2)^2$ $\Rightarrow$ $\vec{a} = +2\ \frac{m}{s^2}$

Sólo la componente paralela al movimiento del bloque desarrolla trabajo. Como el bloque se traslada desde la posición $\vec{x}$ = +2 m hasta la posición $\vec{x}$ = +5 m entonces se desplaza una distancia d = 3 m, entonces:

$W = (F\cos\theta).d$ = m.a.d = (2)(2)(3) = 12 J

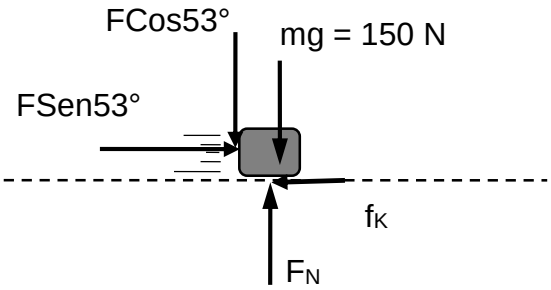
Rpta.: D

3. Al bloque de 15 kg se le aplica una fuerza constante F, desplazándose éste por el suelo. Se sabe que después de los cálculos, el trabajo neto sobre el bloque es el 70% del trabajo que efectúa la fuerza F. Determine el coeficiente de rozamiento cinético que se presenta entre las superficies en contacto del bloque con el suelo. (g = 10 m/s^2)



A) 0,1 B) 0,2 C) 0,3 D) 0,4 E) 0,5

Solución:



$$F_N = FCos53° + mg = 750(\frac{3}{5}) + 150 = 600\ N$$

Se debe cumplir que:

$$W_{Neto} = 70\%W_F \quad \Rightarrow \quad F_R.d = 0,7(FSen53°.d)$$

$$\Rightarrow \quad F_R = 0,7(750\,x\frac{4}{5}) = 420\ N$$

Luego:

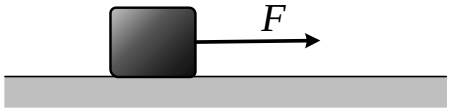
$$F_R = FSen53° - f_K \quad \Rightarrow \quad 420 = 750(\frac{4}{5}) - f_K \quad \Rightarrow \quad f_K = 180\ N$$

Por tanto:

$$\mu_K = \frac{f_K}{F_N} = \frac{180}{600} = 0,3$$

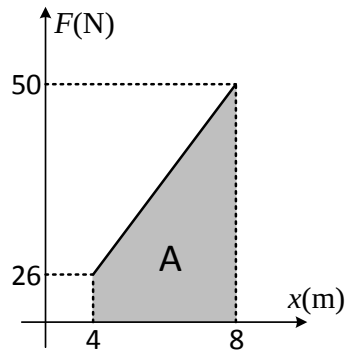
Rpta.: C

4. Cuando la fuerza es contante todo parece sencillo, pero cuando se aplica una fuerza variable a un cuerpo se necesita otro tipo de análisis para determinar el trabajo realizado. De lo expuesto, en la figura, observando a una fuerza cuya magnitud varia con la posición de acuerdo con la expresión $F = 2 + 6x$ en unidades del S.I. actúa sobre un cuerpo de $8\ kg$ de masa tal como se muestra. Determine el trabajo de F entre $x_o = 4\ m$ y $x_F = 8\ m$.



A) $+50\ J$ B) $+75\ J$ C) $+100\ J$ D) $+152\ J$ E) $+225\ J$

Solución:



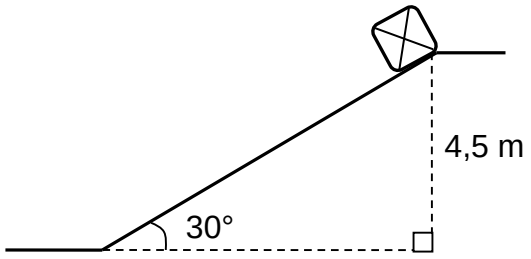
De la figura: $W^{F}_{x=4\rightarrow x=8} = +A = +\left(\frac{26+50}{2}\right)4$

Operando

$$\therefore W^{F}_{x=4\rightarrow x=8} = +152\ \text{J}$$

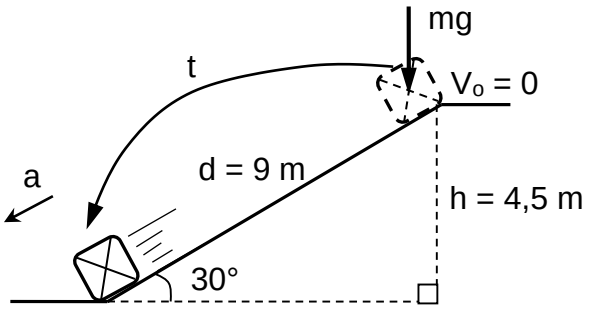
Rpta.: D

5. La rapidez con que se desarrolla el trabajo mecánico recibe el nombre de *Potencia Mecánica,* un concepto que se aplica en el diseño y construcción de diversas máquinas. En el caso que se muestra, un cajón de 5 kg de masa es soltado de la parte alta del plano inclinado y resbala recorriendo todo el plano. ¿Qué potencia mecánica desarrolla la fuerza gravitatoria del cajón en éste trayecto? Considere $\sqrt{3}/5$ el coeficiente de fricción entre el cajón y el plano inclinado (g = 10 m/s^2)



A) 75 N B) 60 N C) 45 N D) 90 N E) 105 N

Solución:



El trabajo de la fuerza gravitatoria es:

$$W = mgh = (5)(10)(4{,}5) = 225\ J$$

El bloque acelera con:

$$a = \frac{F_R}{m} = gSen30° - \mu_K gCos30° = 10(\frac{1}{2}) - \frac{\sqrt{3}}{5}(10)(\frac{\sqrt{3}}{2}) = 2\ \frac{m}{s^2}$$

El tiempo que emplea en recorrer el plano inclinado es:

$$d = \frac{1}{2}at^2 \quad \Rightarrow \quad 9 = \frac{1}{2}(2)t^2 \quad \Rightarrow \quad t = 3\ s$$

La potencia mecánica que desarrolla la fuerza gravitatoria será:

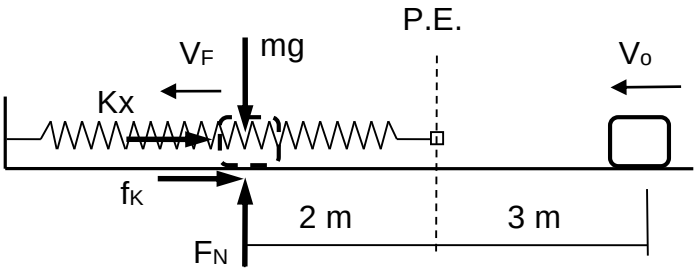
$$P = \frac{W}{t} = \frac{225\ J}{3\ s} = 75\ W$$

Rpta.: A

6. En la naturaleza la energía está sujeta a cambios y transformaciones, éste es un principio fundamental en el desarrollo de la ciencia física. Un ladrillo de 1 kg de masa se lanza al ras del suelo con rapidez de 6 m/s y a 3 m del extremo libre de un resorte de constante elástica K = 2 N/m. Si el coeficiente de fricción cinético entre el ladrillo y el suelo es 0,2. Determine la rapidez del ladrillo en el instante en que el resorte se encuentra deformado 2 m. (g = 10 m/s^2)

A) $1\ \frac{m}{s}$ B) $\sqrt{2}\ \frac{m}{s}$ C) $2\ \frac{m}{s}$ D) $2\sqrt{2}\ \frac{m}{s}$ E) $3\ \frac{m}{s}$

<u>Solución</u>:



$$f_K = \mu_K F_N = \mu_K mg = (0{,}2)(10) = 2\ N$$

La energía mecánica del bloque se reduce por el trabajo de fricción del suelo, entonces se cumple que:

$$W_{f_K} = EM_F - EM_o$$

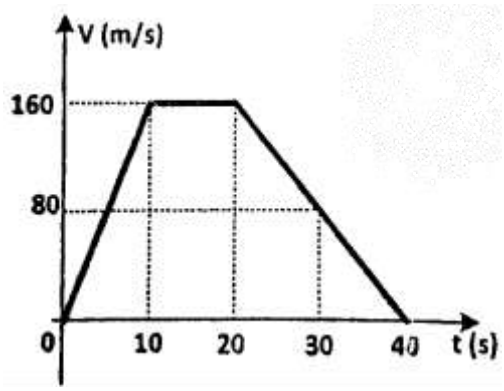
$$-f_K.d = (\frac{1}{2}mV_F^2 + \frac{1}{2}Kx^2) - \frac{1}{2}mV_o^2$$

$$-(2)(5) = \frac{1}{2}(2)(2)^2 + \frac{1}{2}(1)V_F^2 - \frac{1}{2}(1)(6)^2$$

$$\therefore \quad V_F = 2\sqrt{2}\ \frac{m}{s}$$

Rpta.: E

7. Un cuerpo de 5kg de masa inicialmente en reposo sobre una superficie horizontal, sufre la acción de una fuerza neta constante F_1 durante 10s; luego, durante los 10 siguientes segundos, la fuerza neta es cero. En el instante t= 20 se le aplica otra fuerza neta constante F_2 en sentido opuesto a su velocidad hasta anularla. El siguiente grafico representa la velocidad del cuerpo en función del tiempo.



Indique verdadero (v) o falso (F) en cada afirmación.

( ) La energía cinética en el instante 30,0 s es 16kJ.
( ) La variación de la energía cinética mientras se aplica F_1 es mayor que la variación de la energía cinética mientras se aplica F_2
( ) Entre los instantes t=10,0 s y t = 20,0 s, el trabajo hecho sobre el cuerpo es nulo.

A) VVV B) VFV C) FFV D) VVF E) FVF

Solución:

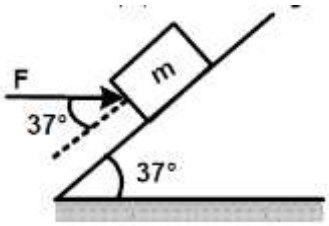
(V) En el instante 30s su rapidez es 80m/s -> $E_c = 16KJ$

(F) En [0:10]s $|\Delta E_c|$=64KJ , En [20,40]s $|\Delta E_c|$= 64KJ

(V) Se desplaza con rapidez constante

Rpta.: B

8. Un bloque de 1.5kg de masa sube por un plano inclinado con una velocidad de 4m/s, cuando se le aplica una fuerza constante F horizontal, según la figura. Si al recorrer 10m sobre el plano inclinado liso adquiere una rapidez de 6m/s. Determine la magnitud de la fuerza F.



A) 10N B) 15N C) 20N D) 25N E) 30N

Solución:

$$\Delta E_{mec.} = W^{fnc}$$

Aplicando energía: $\frac{1}{2} * 3 * (6^2 - 4^2) + 1.5 * 10 * (6 - 0) = 0.8F * 10$

$$F = 15N$$

Rpta.: B

EJERCICIOS PROPUESTOS

1. En el grafico se muestran dos bloques, unidos por una cuerda inextensible y de peso despreciable, uno de masa $m_A = 2kg$ y el otro de masa $m_B = 3kg$, inicialmente en reposo (máquina de Atwood). Estando a la misma altura, en el instante $t = 0$, los bloques empiezan a moverse. Luego de ocurrido esto, señale verdadero (V) o falso (F) según corresponda:

I. Se verifica que $|W_B| > |W_A|$, donde W_B y W_A son cantidades de trabajo de la fuerza de gravedad del bloque B y A, respectivamente.

II. En el desplazamiento de los bloques, la cantidad de trabajo de la tensión sobre A es menor que la cantidad de trabajo de la tensión sobre B.

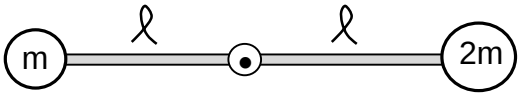
III. El trabajo neto realizado sobre A es positivo y el realizado sobre B es negativo.

A) FFF B) VFF C) VVF D) VVV E) VFV

Solución:
VFF

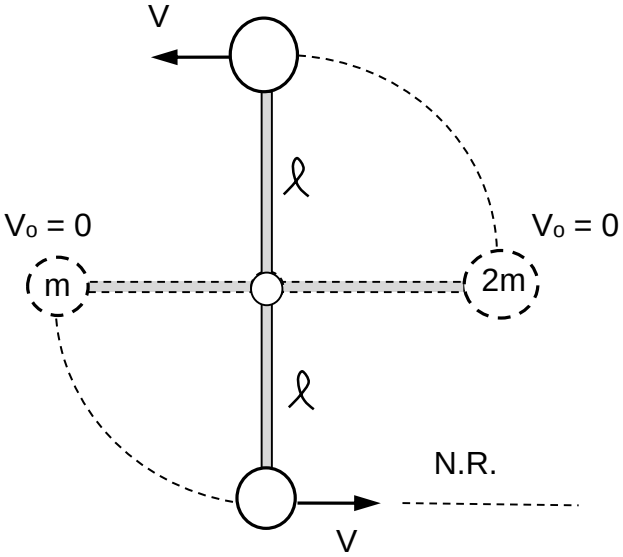
Rpta.: B

2. "La energía no se crea ni se destruye, sólo se transforma", éste es un principio fundamental en la naturaleza y se cumple también en sistemas mecánicos. En la figura, se muestra dos esferas homogéneas de masas m y 2m que se encuentran unidas a una varilla de peso despreciable, inicialmente en posición horizontal. Se libera el sistema del reposo y éste puede girar en torno a la parte central de la varilla la cual se encuentra articulada. Determine la rapidez máxima que alcanza la esfera de masa m. Desprecie la fricción. (g: aceleración de la gravedad)



A) $\sqrt{g\ell}$ B) $2\sqrt{g\ell}$ C) $\frac{1}{2}\sqrt{g\ell}$ D) $\sqrt{2g\ell}$ E) $\sqrt{\frac{2}{3}g\ell}$

Solución:



Por conservación de la energía mecánica, se tendrá:

$EM_F = EM_o$

$$Ec_F + EPg_F = Ec_o + EPg_0$$

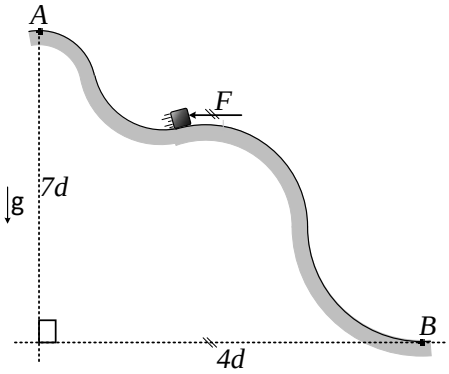
$$\frac{1}{2}mV^2 + \frac{1}{2}(2m)V^2 + mg(2\ell) = mg(\ell) + 2mg(\ell)$$

$$\frac{3}{2}V^2 = g\ell$$

$$\therefore \quad V = \sqrt{\frac{2}{3}g\ell}$$

Rpta.: E

3. El trabajo neto efectuado sobre un objeto es la suma de todos los trabajos efectuados por las fuerzas que actúan sobre el objeto, de esta afirmación, se muestra en la figura un bloque liso de $3\ kg$ que es desplazado lentamente desde A hasta B. Si la fuerza $\vec{F}$ es constante y horizontal, determine la magnitud de $\vec{F}$. Considere $g = 10m/s^2$.



A) $45\ N$ B) $52{,}5\ N$ C) $52\ N$ D) $47{,}8\ N$ E) $58\ N$

<u>Solución</u>:

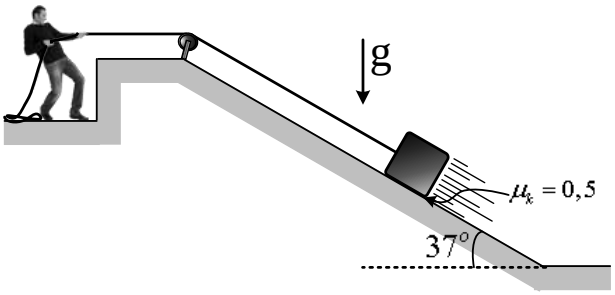
Como el $W^{Neto}_{A\to B} = W^{F}_{A\to B} + W^{F_g}_{A\to B} = 0 \to W^{F}_{A\to B} = -W^{F_g}_{A\to B} \to W^{F}_{A\to B} = -mgh$

$$\to W^{F}_{A\to B} = -30x7d = -Fx4d$$

$$\therefore F = 52{,}5\ N$$

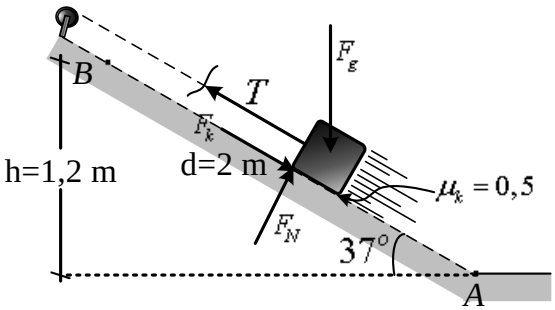
Rpta.: B

4. Considerando que el objeto sobre el cual se está analizando se mueve con rapidez constante y por tanto su estado de movimiento no está cambiando, tal es el caso que se observa en la figura. Si el joven desplaza lentamente el bloque de $50\ N$ de peso sobre el plano inclinado rugoso, determine el trabajo desarrollado por el joven sobre el bloque cuando este se desplaza $2\ m$.



A) $+100\ J$ B) $+200\ J$ C) $+300\ J$ D) $+400\ J$ E) $+500\ J$

<u>Solución</u>:



De la figura notamos: $W^{joven}_{A\to B} = W^{T}_{A\to B}$

$$\to W^{Neto}_{A\to B} = W^{T}_{A\to B} + W^{F_g}_{A\to B} + W^{f_k}_{A\to B} + W^{f_N}_{A\to B} = 0$$

$$\to W^{T}_{A\to B} = -W^{f_k}_{A\to B} - W^{F_g}_{A\to B}$$

$$\to W^{T}_{A\to B} = -(-\mu_k f_N d) - (-mgh)$$

$$\to W^{T}_{A\to B} = \left(\frac{1}{2}\right)(40)(2) + (50)(1,2)$$

$$\to W^{T}_{A\to B} = +100\ J \to W^{joven}_{A\to B} = +100\ J$$

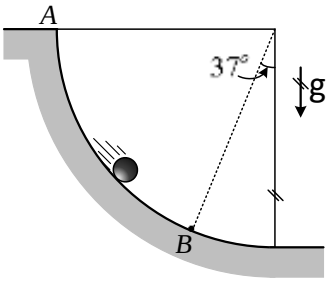
Rpta.: A

5. Si la energía mecánica se considera constante, o sea no hay fuerzas disipativas, como el rozamiento por ejemplo, la energía mecánica permanece constante. De lo expuesto podemos plantear la siguiente situación física mostrada en la figura, donde un cuerpo en A es soltado, determine la magnitud de la reacción de la superficie cilíndrica sobre la esfera de $2\ kg$ de masa cuando pase por la posición B. considere que la esfera se soltó en A y no hay rozamiento. ($g = 10\ m/s^2$).

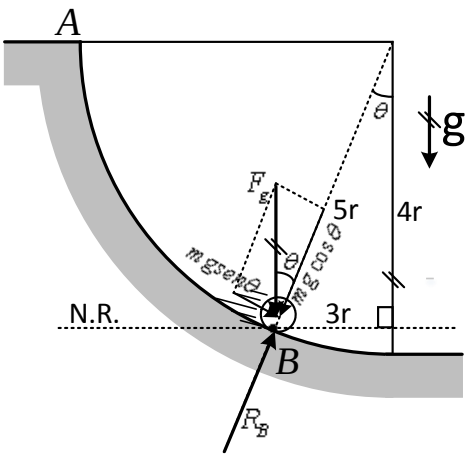
A) $16\ N$ B) $32\ N$

C) $64\ N$ D) $48\ N$

E) $80\ N$



Solución:



De la figura tenemos sobre la zona B:

$$F_{cp(B)} = R_B - mg\cos\theta = m\frac{{V_B}^2}{5r} \quad \ldots\ldots(*)$$

Por la ley de conservación de la energía mecánica respecto al nivel de referencia se cumple:

$$E_{M(A)} = E_{M(B)} \rightarrow mg4r = \frac{m{V_B}^2}{2} \rightarrow 8g = \frac{{V_B}^2}{r}$$

En $(*)$:

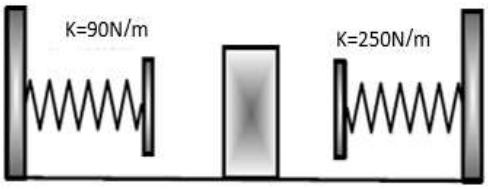
$$R_B - mg\cos\theta = \frac{m8g}{5} \rightarrow R_B = mg\left(\frac{8}{5} + \cos\theta\right)$$

$$\rightarrow R_B = 20\left(\frac{8}{5} + \frac{4}{5}\right)$$

Operando: $\therefore R_B = 48\ N$

Rpta.: D

6. Un bloque de 100g de masa se desliza sobre una superficie sin rozamiento entre dos resortes, como se muestra en la figura. El resorte del lado izquierdo donde se ubica el bloque tiene una constante k_1 =90N/m y su máxima comprensión es 10cm. El resorte del extremo derecho tiene una constante de k_2 =250N/m. Determine la máxima comprensión del resorte de la derecha y su rapidez máxima antes de su compresión.



A) 10cm y 5m/s B) 6cm y 3m/s C) 8cm y 1m/s

D) 1cm y 2m/s E) 6cm y 4m/s

Solución:

Aplicamos energía, tomando como puntos iniciales y finales los puntos de máxima comprensión de ambos resortes.

$$\Delta E_{mec.} = 0$$

$$\frac{1}{2} * 90 * (0^2 - 0.1^2) + \frac{1}{2} * 250 * (x^2 - 0^2) = 0$$

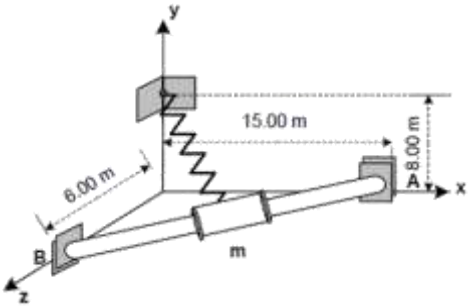
$$x = 0.06m$$

Como se desplaza por una superficie lisa, la rapidez que tenga mientras no esté en contacto con ningún resorte será constante. Tomando el extremo izquierdo y punto entre ambos resortes.

$$\Delta E_{mec.} = 0$$
$$\frac{1}{2} * 90 * (0^2 - 0.1^2) + \frac{1}{2} * 0.1 * (V^2 - 0^2) = 0$$
$$V = 3m/s$$

Rpta.: B

7. Un collarín de 7kg de masa se mueve de A hacia B a lo largo de una barra AB sin fricción. El collarín se suelta desde el punto A y la longitud natural del resorte es 8m. Se sabe que el collarín llega al punto B con una rapidez de $\sqrt{11}$m/s, determine la constante de rigidez k del resorte.



A) 1N/m B) 2N/m C) 3N/m D) 4N/m E) 5N/m

<u>Solución</u>:

$$\Delta E_{mec.} = 0$$
$$\frac{1}{2} * K * (2^2 - 9^2) + \frac{1}{2} * 7 * \left(\sqrt{11}^2 - 0^2\right) = 0$$
$$K = 1\ N/m$$

Rpta.: A

Física

EJERCICIOS

1. Se baja verticalmente un bloque de masa M atado a una cuerda. Si el bloque recorre una distancia d con una aceleración de magnitud $a=g/4$ en la dirección del movimiento, determine el trabajo efectuado por la tensión de la cuerda sobre el bloque.

A) $-\frac{3Mgd}{8}$ B) $-\frac{3Mgd}{4}$ C) $-\frac{2Mgd}{3}$
D) $-\frac{Mgd}{4}$ E) $-\frac{Mgd}{3}$

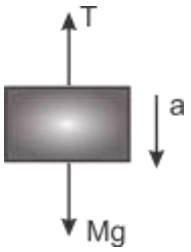
Solución:

$Mg - T = M\left(\frac{g}{4}\right)$

$T = \frac{3}{4}Mg$

Trabajo

$W = -Td = \frac{-3Mgd}{4}$



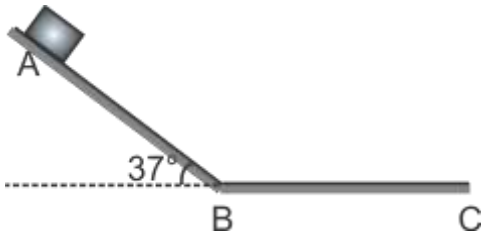
Rpta.: D

2. La figura muestra a un bloque que, partiendo del punto A, se desliza por el plano inclinado (plano AB) y luego continúa moviéndose sobre un plano horizontal (plano BC). Determine el coeficiente de rozamiento (μ_c) si se sabe que el cuerpo recorre en el plano horizontal la misma distancia que en el plano inclinado; además tienen el mismo coeficiente de rozamiento. (Considere $\sqrt{3} = 1{,}73$)

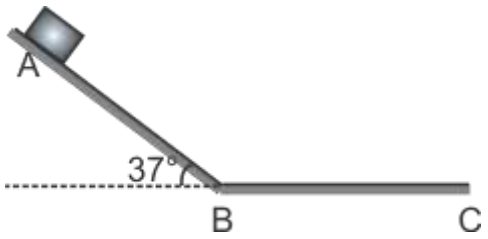
A) $\frac{1}{3}$ B) $\frac{1}{2}$

C) $\frac{2}{3}$ D) $\frac{1}{4}$

E) $\frac{5}{7}$



Solución:



TramoAB:teoremadeltrabajoylaenergía

$E_{CB} - E_{C_A} = W_F = mg\text{sen}\theta d - \mu_c mg\cos\theta d$

$E_{CB} = mg\text{sen}\theta d - \mu_c mg\cos\theta d(1)$

TramoBC:teoremadeltrabajoylaenergía

$E_{CC} - E_{CB} = -\mu_c mgd$

$E_{CB} = \mu_c mgd(2)$

De$(1)y(2)$

$$\frac{1}{\mu_c} = \frac{1+\cos 37^o}{\text{sen}37^\circ} = \frac{1+\frac{4}{5}}{\frac{3}{5}} = 3$$

$$\mu_c = \frac{1}{3}$$

Rpta.: A

3. La figura muestra a un móvil (de 100kg de masa) que parte del reposo del punto A y se mueve sobre un carril sin rozamiento. Determinar la fuerza que el carril ejerce sobre el móvil en B, donde el radio de curvatura del carril es r=6m.

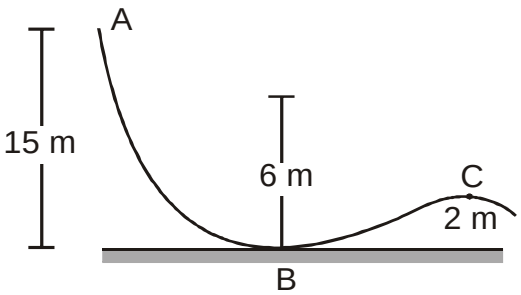
A) 4000 N

B) 5200 N

C) 7800 N

D) 6000 N

E) 3600 N



Solución:

Conservaciónde la energía mecánica

$E_B = E_A$

$\frac{1}{2}mv_B^2 + 0 = mgh + 0$

$v_B^2 = 2gh(1)$

Fuerza centrípeta en B

$N - mg = \frac{mv_B^2}{r}(2)$

De (1) y (2)

$N = mg(1 + \frac{2h}{r}) = 1000(1 + \frac{2x15}{6})N$

$N = 6000N$

Rpta.: D

4. Indicar la verdad (V) o falsedad (F) en cada una de las siguientes proposiciones:

I) Sólo la fuerza resultante que actúa sobre un cuerpo puede realizar trabajo.
II) Ningún trabajo se realiza sobre un cuerpo que permanece en reposo.
III) Una fuerza que es perpendicular a la velocidad del cuerpo no realiza trabajo.

A) VVV B) FVF C) FFV D) FVV E) VFF

Solución:

I) Sólo la fuerza resultante que actúa sobre un cuerpo puede realizar trabajo. (F)
II) Ningún trabajo se realiza sobre un cuerpo que permanece en reposo. (V)
III) Una fuerza que es perpendicular a la velocidad del cuerpo no realiza trabajo. (V)

Rpta.: D

5. Se suelta un bloque de 50kg de masa desde la parte superior de un plano inclinado un ángulo de 30º, tal como muestra la figura. En la parte inferior del plano inclinado se ha colocado un resorte, cuya constante elástica es 2×10^3 N/m. Si no hay rozamiento, determinar la máxima deformación del resorte.

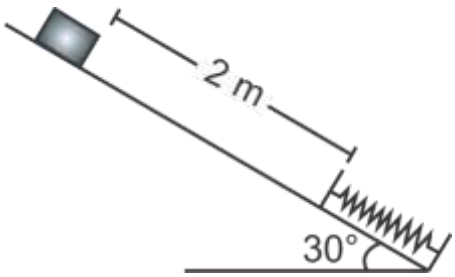
A) 0,24 m

B) 0,44 m

C) 0,84 m

D) 0,36 m

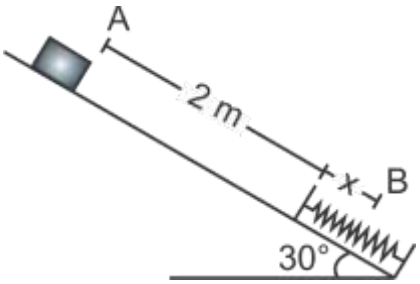
E) 0,56 m



Solución:

Sea A la posición inicial del bloque y
B la posición final

Luego:



$$E_A = E_B$$
$$E_{CA} + Ep_A = E_{CB} + Ep_B$$
$$0 + mgh = 0 + \frac{1}{2}kx^2$$
$$m(2+x)sen30° = \frac{1}{2} \times 2 \times 10^3 \times x^2$$
$$50 \times 10(2+x) \times \frac{1}{2} = 10^3 x^2$$
$$4x^2 - x - 2 = 0$$
$$Donde$$
$$x = 0{,}84m$$

Rpta.: C

6. La fuerza que se requiere para jalar un bote con velocidad constante es proporcional a la velocidad. Si se requiere una potencia de 7 480 w para jalarlo con rapidez de 4,02 Km/h, ¿qué potencia se requerirá para jalarlo con rapidez de 12,1 Km/h?

A) 67320 W B) 22440 W C) 8976 W
D) 74800 W E) 56930 W

<u>Solución</u>:
Como
F = kv y P = Fv
Entonces
P = k v^2
Luego
7480 W = k (4,02 km/h)^2
P = k (12,1 km/h)^2
De donde
P = 67320 W

Rpta.: A

7. La fuerza aplicada en la dirección del eje x y que actúa sobre una partícula varía tal como se muestra en la figura. Determine el trabajo realizado por esta fuerza entre las posiciones x = 0 y x = 10 m.

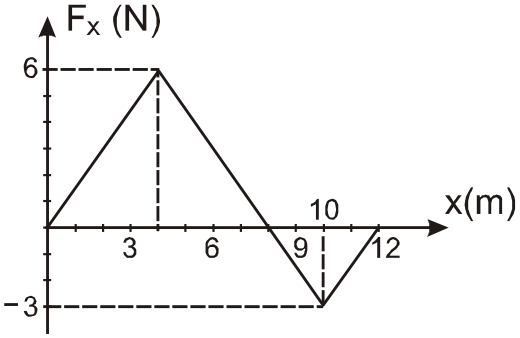
A) 21 J

B) 16 J

C) 24 J

D) 36 J

E) 18 J



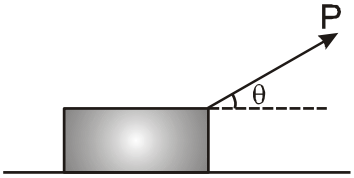
Solución:

$$W = área = 8 \times \frac{6}{2} - 2 \times \frac{3}{2} = 21J$$

Rpta.: A

EJERCICIOS PROPUESTOS

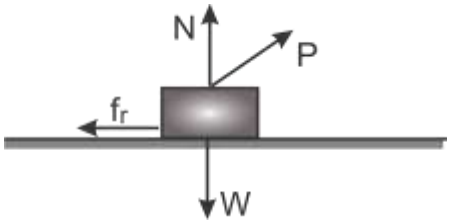
1. Se desplaza un bloque (de peso W) una distancia d sobre un piso horizontal y con rapidez constante. Si la fuerza aplicando P forma un ángulo θ con la horizontal, (figura) y si el coeficiente cinético de rozamiento es μ, determine el trabajo realizado sobre el bloque.



A) μWd /(1+μ tgθ) B) μWd /(1+μ senθ) C) μWd /(1+μ cosθ)
D) μWd /(1–μ senθ) E) μWd /(1–μ cosθ)

Solución:

$$P\cos\theta = \mu N$$
$$P\cos\theta = \mu(W - Psen\theta)$$
$$Luego:$$
$$P = \frac{\mu W}{(\cos\theta + \mu sen\theta)}$$



$$Además trabajo es$$
$$W = P\cos\theta\, d$$

$$Dedonde$$
$$W = \frac{\mu W d}{(1 + \mu tg\theta)}$$

Rpta.: A

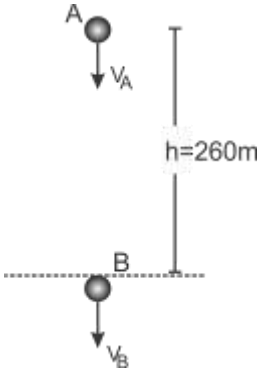
2. Un cuerpo de 3 kg de masa, cae desde cierta altura partiendo con rapidez inicial de 2m/s y dirigido verticalmente hacia abajo. Determine el trabajo realizado durante 10s por la fuerza de resistencia del aire (supuesta constante), sabiendo que al final de éste intervalo de tiempo el cuerpo adquiere una rapidez de 50 m/s.

(g = 9,8 m/s^2)

A) –7320 J B) –2440 J C) –8976 J
D) –4800 J E) –3900 J

Solución:

$$E_B - E_A = W_{fr}$$
$$(Ec_B + Ep_B) - (Ec_A + Ep_A) = W_{fr}$$
$$\left(\frac{1}{2}mv_B^2 + 0\right) - \left(\frac{1}{2}mv_A^2 + mgh\right) = W_{fr}$$
$$\frac{1}{2} \times 3(50^2 - 2^2) - 3 \times 9{,}8 \times 260 = W_{fr}$$
$$W_{fr} = -3900J$$



Rpta.: E

3. Una pequeña esfera hueca de masa m se desplaza por un lazo áspero, horizontal y circular de radio R. Suponga que su velocidad inicial es V_0 y que después de completar una vuelta se reduce a $V_0/2$. Determine el trabajo efectuado sobre la esferita por la fuerza de fricción, suponiendo que la fuerza de fricción es constante ¿cuál es su magnitud?

A) $-3mV_0^2/2$
$3mV_0^2/8\pi R$

B) $-3mV_0^2/4$
$3mV_0^2/10\pi R$

C) $-3mV_0^2/8$
$3mV_0^2/16\pi R$

D) $-3mV_0^2/16$
$3mV_0^2/12\pi R$

E) $-3mV_0^2/32$
$3mV_0^2/24\pi R$

Solución:

$$Como Ec_f - Ec_0 = W_{fr}$$
$$Entonces \frac{1}{2}m\left(\frac{v_0}{2}\right)^2 - \frac{1}{2}mv_0^2 = -\frac{3}{8}mv_0^2$$
$$también W_{fr} = fr \times d$$
$$\frac{3}{8}mv_0^2 = fr \times 2\pi R$$
$$Fr = \frac{3mv_0^2}{16\pi R}$$

Rpta.: C

4. Una bomba impulsa agua desde un pozo que tiene una profundidad de 20 m y va a verterla en un canal con rapidez de 8m/s. El volumen que se va a bombear es de 0,5 litros por segundo. Determine la potencia mínima del motor.

A) 32 W B) 100 W C) 76 W D) 80 W E) 50 W

Solución:

$$Como P = Fv$$
$$Entonces P = mgv = \frac{0{,}5kg}{s} \times 10m/s^2 \times 8\frac{m}{s} \times \left(\frac{20}{8}\right)s$$
$$P = 100W$$

Rpta.: B

5. La energía potencial gravitatoria de un cuerpo se modifica en -6 J . Esto significa que el trabajo realizado por la fuerza gravitatoria sobre el cuerpo es:

A) –6 J y el cuerpo asciende.
B) –6 J y el cuerpo desciende.
C) 6 J y el cuerpo asciende.
D) 6 J y el cuerpo desciende.
E) No hay respuesta si no se conoce la masa del cuerpo.

Solución:

6 J y el cuerpo desciende.

Rpta.: D

6. En relación a un auto que parte del reposo y se desplaza con aceleración constante, indicar la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones:
I) La potencia suministrada por el motor es constante.
II) La potencia suministrada por el motor crece a medida que el auto aumenta su velocidad.
III) La potencia suministrada por el motor decrece a medida que el auto aumenta su velocidad.

A) FVF B) VFF C) VVF D) FFV E) VVV

Solución:
I) La potencia suministrada por el motor es constante. (F)
II) La potencia suministrada por el motor crece a medida que el auto aumenta su velocidad. (V)
III) La potencia suministrada por el motor decrece a medida que el auto aumenta su velocidad. (F)

Rpta.: A

7. Dos exploradores A y B de igual peso, deciden ascender a la cumbre de una montaña. A escoge el camino más corto por la pendiente más abrupta, mientras que B sigue un camino más largo de pendiente suave. Al llegar a la cima, ¿cuál de las siguientes afirmaciones es correcta?

A) A gana más energía potencial que B.
B) A gana menos energía potencial que B.
C) A gana la misma energía potencial que B.
D) Para comparar se debe conocer la altura de la montaña.
E) Para comparar se debe conocer la longitud de las dos trayectorias.

Solución:
A gana la misma energía potencial que B.

Rpta.: C

8. Un pequeño cuerpo de masa m desliza sin rozamiento sobre la canaleta mostrada en la figura. El cuerpo parte del reposo en el punto A a una altura 3R por encima del piso. Determine su aceleración normal y su aceleración tangencial rrespectivamente cuando alcanza el punto B en el extremo de un diámetro horizontal (figura).

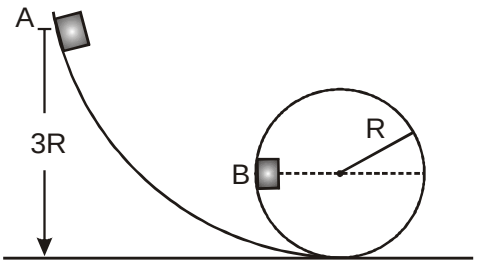
A) g ; 4g

B) 2g ; 2g

C) 4g ; g

D) 2g ; 4g

E) 4g ; 2g



<u>Solución</u>:
Como

$E_A = E_B$

$Ec_A + Ep_A = Ec_B + Ep_B$

$0 + 3mgR = ½ m v_B^2 + mgR$ $\quad v_B^2 = 4gR$

Luego, la aceleración normal o centrípeta será:

$a_C = v_B^2 / R = 4g$
Y la aceleración tangencial dada por el peso será:
$a_t = g$

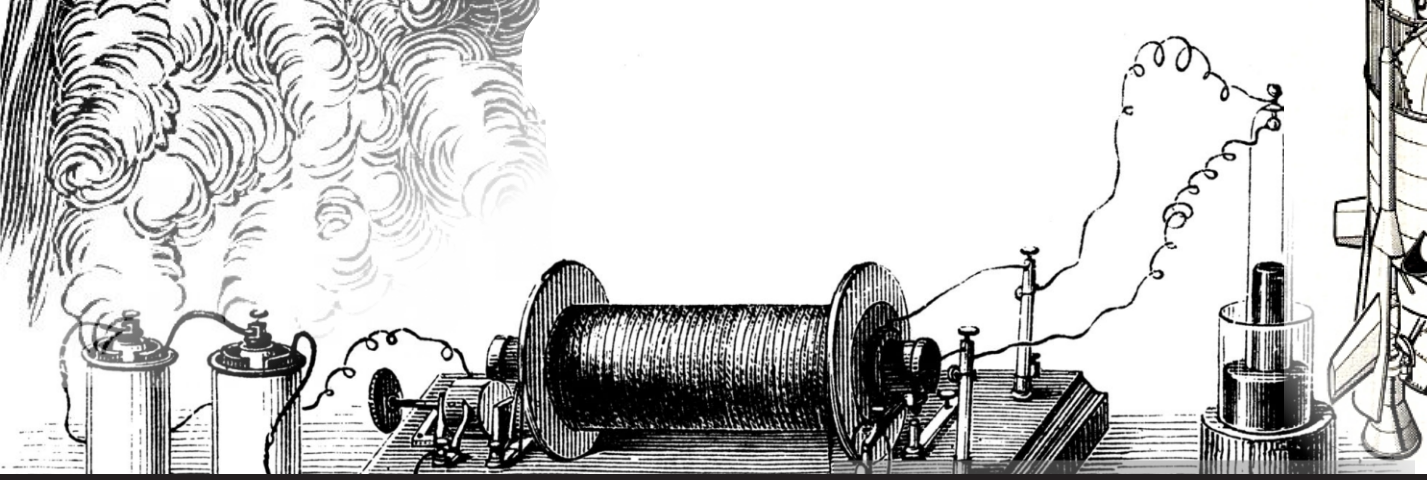
Rpta.: C

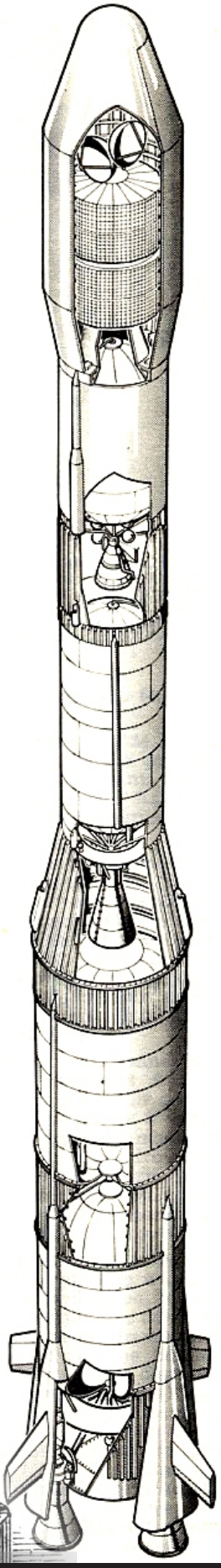
FISICA

MANUAL DE PRACTICAS Y EJERCICIOS

08

semana





pre SAN MARCOS

Manhattan Editores

Física

CANTIDAD DE MOVIMIENTO LINEAL

1. Definición de cantidad de movimiento lineal ($\vec{p}$)

Cantidad vectorial que indica del estado dinámico de traslación de un cuerpo (véase la figura). Se expresa por:

$$\vec{p} \equiv \text{masa} \times \text{velocidad}$$

$$\boxed{\vec{p} = m\vec{v}}$$

$$\left(\text{Unidad S.I.:} \quad \text{kg}\frac{\text{m}}{\text{s}}\right)$$

m: masa del cuerpo
$\vec{v}$: velocidad del cuerpo

(*) OBSERVACIONES:

1º) El cambio de la cantidad de movimiento de un cuerpo se expresa por:

$$\Delta\vec{p} \equiv \text{cantidad de movimiento final} - \text{cantidad de movimiento inicial}$$

$$\boxed{\Delta\vec{p} \equiv \vec{p} - \vec{p}_0 = m\vec{v} - m\vec{v}_0}$$

$\vec{v}_0$: velocidad inicial del cuerpo
$\vec{v}$: velocidad final del cuerpo

2º) Para un sistema de N partículas, la cantidad de movimiento total ($\vec{p}$) del sistema es igual a la suma vectorial de las cantidades de movimiento de las partículas individuales:

$$\vec{p} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2 + \vec{p}_3 + \ldots + \vec{p}_N$$

O también:

$$\vec{p} = m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 + m_3\vec{v}_3 + \ldots + m_N\vec{v}_N$$

m_1, m_2, …,m_N: masas de las partículas
$\vec{v}_1$, $\vec{v}_2$, … ,$\vec{v}_N$: velocidades de las partículas

2. Segunda ley Newton y cantidad de movimiento lineal

Indica que una fuerza resultante produce un cambio del momentum lineal $\Delta\vec{p}$ de la partícula durante un intervalo de tiempo Δt. Se expresa:

$$\text{fuerza media resultante} \equiv \frac{\text{cambio de la cantidad de movimiento lineal}}{\text{intervalo de tiempo}}$$

$$\boxed{\vec{F} = \frac{\Delta\vec{p}}{\Delta t}}$$

3. Principio de conservación de la cantidad de movimiento lineal

La cantidad de movimiento total de un sistema aislado permanece constante si la fuerza resultante externa que actúa sobre el sistema es nula.

cantidad de movimiento inicial (total) $\equiv$ cantidad de movimiento final (total)

$$\boxed{\vec{p}_I = \vec{p}_F = \text{vector constante}}$$

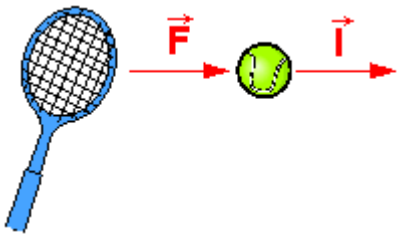
4. Impulso $(\vec{I})$

Cantidad vectorial que indica la acción de una fuerza durante un intervalo de tiempo. Todo impulso es producido por una fuerza (véase la figura) cuyo efecto es el cambio de la cantidad de movimiento del sistema.

$\vec{I} \equiv$ fuerza (media) $\times$ intervalo de tiempo

$$\boxed{\vec{I} = \vec{F}\Delta t}$$

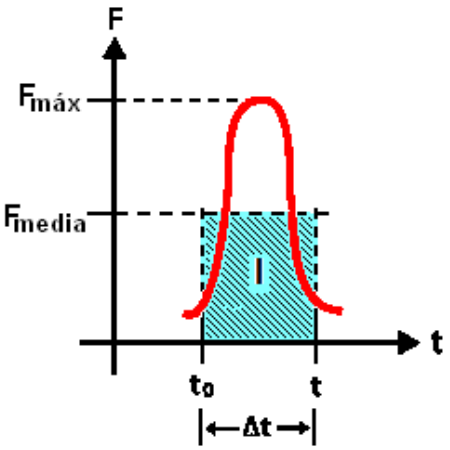
(Unidad S.I.: Ns)



(*) OBSERVACIÓN:

La figura muestra la variación típica de una fuerza (F) que actúa en una colisión durante un intervalo de tiempo $\Delta t = t - t_0$. Se cumple:

I = área bajo la línea de la fuerza media = área bajo la curva de F vs t



5. Teorema del impulso y de la cantidad de movimiento

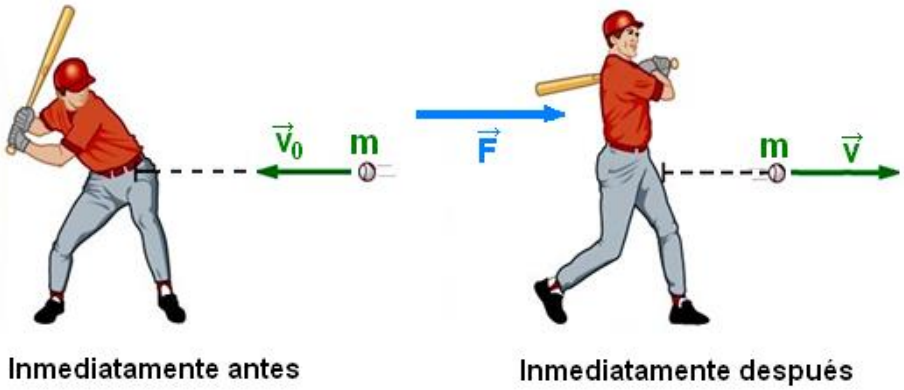
El impulso producido por una fuerza media resultante sobre un cuerpo en un intervalo de tiempo es igual al cambio de la cantidad de movimiento del cuerpo (véase la figura).

$$\boxed{\vec{F}\Delta t = m\vec{v} - m\vec{v}_0}$$

m: masa del cuerpo

$\vec{v}_0$: velocidad (inicial) del cuerpo inmediatamente antes de la interacción

$\vec{v}$: velocidad (final) del cuerpo inmediatamente después de la interacción



6. Colisiones

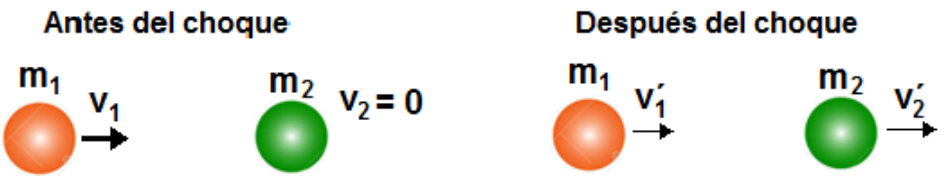
Una colisión (o choque) es una interacción que ocurre en un intervalo de tiempo pequeño. Las colisiones son de dos tipos:

6.1. Colisión elástica

Se caracteriza por el hecho de que la energía cinética total se conserva. En la figura se muestra un caso típico de colisión elástica unidimensional. El principio de la conservación de la energía exige:

energía cinética antes de la colisión ≡ energía cinética después de la colisión

$$\boxed{E_{C(inicial)} = E_{C(final}}$$



$$\frac{1}{2}m_1v_1^2 = \frac{1}{2}m_1v_1'^2 + \frac{1}{2}m_2v_2'^2$$

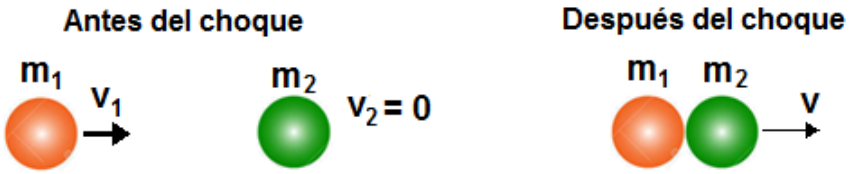
6.2. Colisión inelástica

Se caracteriza por el hecho de que la energía cinética total no se conserva. En la figura se muestra un caso típico de colisión inelástica unidimensional. El principio de conservación de la energía exige:

energía cinética antes de la colisión ≡ energía cinética después de la colisión + Q

$$\boxed{E_{C(inicial)} = E_{C(final)} + Q}$$

Q: energía mecánica disipada durante el choque



$$\frac{1}{2}m_1v_1^2 > \frac{1}{2}(m_1 + m_2)v^2$$

7. Regla de Newton de la colisión unidimensional

Es el resultado de combinar los principios de conservación de la energía y de la cantidad de movimiento lineal:

En una colisión unidimensional entre dos partículas, las velocidades relativas de las partículas antes y después de la colisión son de direcciones contrarias.

$$\vec{v}_2' - \vec{v}_1' = -\in(\vec{v}_2 - \vec{v}_1)$$

$\vec{v}_1;\vec{v}_2$: velocidades de las partículas antes de la colisión

$\vec{v}_1';\vec{v}_2'$: velocidades de las partículas después de la colisión

$\in$: coeficiente de restitución

(*) OBSERVACIONES:

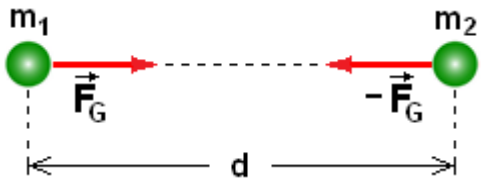
1º) El coeficiente de restitución $\in$ es un indicador del grado de elasticidad de la colisión, o equivalentemente es un indicador de la energía mecánica disipada.

2º) Los posibles valores de $\in$ están comprendidos en el intervalo: $0 \leq \in \leq 1$. Si $\in = 1$, la colisión se llama completamente elástica, y si $\in = 0$, la colisión se llama completamente inelástica.

8.* Gravitación universal

8.1. Ley de Newton de la gravitación

La magnitud de la fuerza de atracción entre dos partículas en el universo es directamente proporcional al producto de sus masas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que las separa.



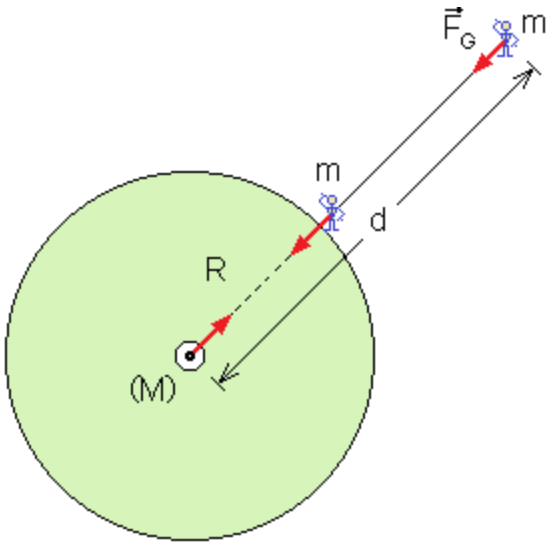
$$F_G = \frac{Gm_1m_2}{d^2}$$

$G = 6{,}67 \times 10^{-11}$ N m²/kg²: *constante de gravitación universal*
m_1, m_2 : masas de las partículas
d: distancia entre las partículas

8.2. Variación de la aceleración de la gravedad ($\vec{g}$)

La magnitud de la aceleración de la gravedad (g) es directamente proporcional a la masa del planeta (M) e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia (d) medida desde el centro del planeta (véase la figura):

$$g = \frac{GM}{d^2}$$



(*) OBSERVACIONES:

1º) En la superficie del planeta se tiene: d = R, entonces:

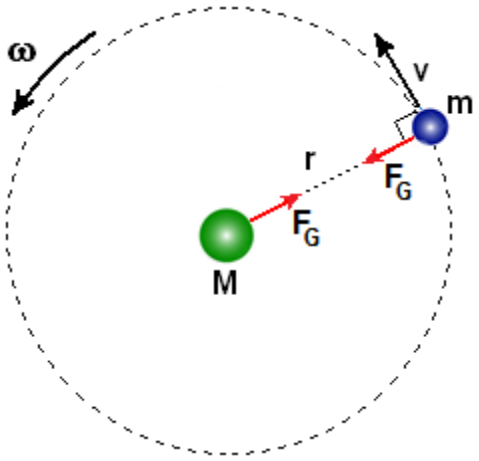
$$\boxed{g = \frac{GM}{R^2}}$$

2º) Sí M = 0, se obtiene: g = 0.

3º) Para órbitas circulares de satélites, la segunda ley de Newton se escribe:

$$\frac{GmM}{r^2} = \frac{mv^2}{r} = m\omega^2 r$$

v: rapidez tangencial del satélite
ω: rapidez angular del satélite
r: radio de la órbita circular
m: masa del satélite
M: masa del cuerpo respecto al cual gira el satélite



9. Leyes de Kepler

9.1. Primera ley (ley de las órbitas)

Los planetas describen elipses estando el Sol en uno de sus focos. (Véase la figura (a)).

9.2. Segunda ley (ley de las áreas)

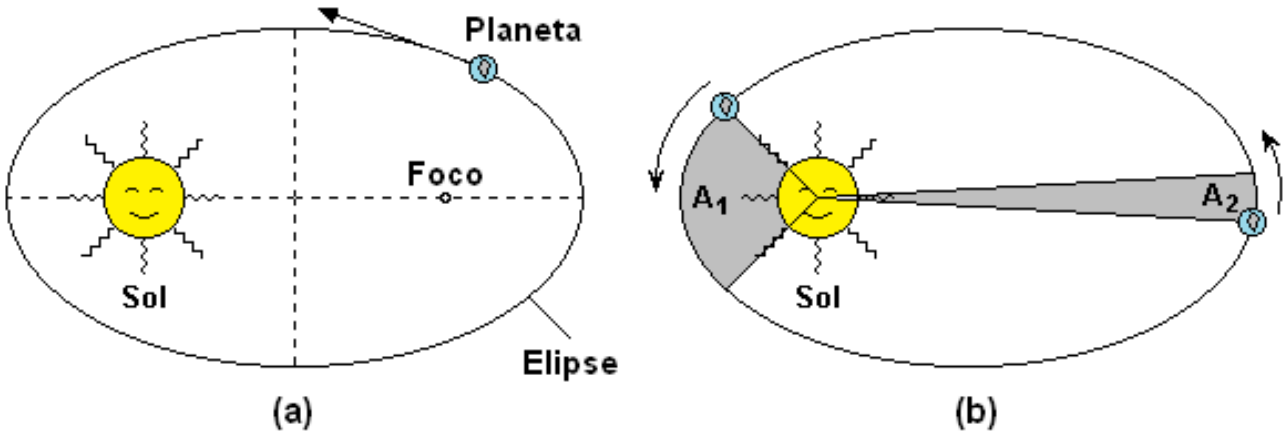
Una línea desde el Sol hasta un planeta describe áreas iguales en intervalos de tiempo iguales. (Por ejemplo, en la figura (b) se cumple: $A_1 = A_2$).

9.3. Tercera ley (ley de los períodos)

El cuadrado del periodo de revolución de un planeta es directamente proporcional al cubo de la distancia promedio entre el planeta y el Sol.

$$\boxed{\frac{T^2}{d^3} = \text{constante}}$$

T: periodo de revolución del planeta
d: distancia promedio entre el planeta y el Sol



(*) OBSERVACIÓN:

La ley de los periodos para órbitas circulares de satélites:

$$\boxed{\frac{T^2}{r^3} = \frac{4\pi^2}{GM}}$$

r: radio de giro del satélite
M: masa del cuerpo respecto al cual gira el satélite

EJERCICIOS

1. El impulso es una cantidad vectorial que está relacionada a la fuerza aplicada a un cuerpo durante un intervalo de tiempo. Un jugador de futbol ejecuta un tiro libre con una pelota de 350 g de masa, la cual adquiere una rapidez de 28 m/s. Calcule la magnitud de la fuerza ejercida por el jugador si consideramos que el impacto con la pelota transcurre en 9.8 ms.

   A) 1000 N B) 900 N C) 800 N D) 980 N

Física

EJERCICIOS

1. El impulso es una cantidad vectorial que está relacionada a la fuerza aplicada a un cuerpo durante un intervalo de tiempo. Un jugador de futbol ejecuta un tiro libre con una pelota de 350 g de masa, la cual adquiere una rapidez de 28 m/s. Calcule la magnitud de la fuerza ejercida por el jugador si consideramos que el impacto con la pelota transcurre en 9.8 ms.

A) 1000 N B) 900 N C) 800 N D) 980 N

Solución:

El impulso I es igual al cambio en la cantidad de movimiento:

$I = \Delta P = (0.35\ kg)(28\ {}^{m}/_{s} - 0) = 9.8\ kg\,{}^{m}/_{s}$

$F = \dfrac{I}{\Delta t} = \dfrac{9.8\ kg\,{}^{m}/_{s}}{9.8\times10^{-3}s} = 1.0 \times 10^{3}N$

Rpta.: A

2. Se deja caer una pelota desde la altura h en un piso donde el coeficiente de restitución es e. La pelota rebota después de la colisión inelástica $(0 < e < 1)$. Indique la verdad (V) o falsedad (F) de cada una de las siguientes afirmaciones respecto a la colisión de la pelota:

I. La cantidad de movimiento experimentada por pelota después de la colisión es la misma que antes de la colisión.
II. La energía mecánica de la pelota se conserva antes y después de la colisión.
III. En la colisión entre la pelota y la Tierra no se conserva la cantidad de movimiento.

A) VFF B) VVF C) VVV D) FVV

Solución:

En una colisión inelástica la cantidad de movimiento se conserva.

Rpta.: A

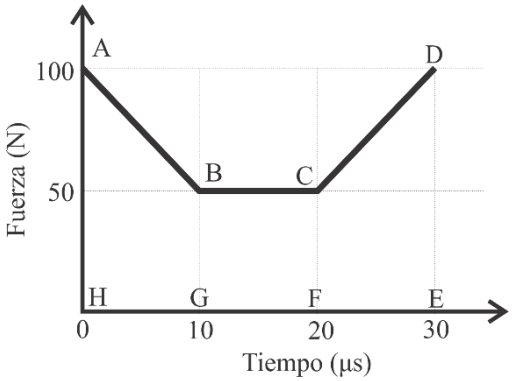
3. El gráfico muestra la magnitud de la fuerza vs tiempo actuando sobre un objeto. Los segmentos AB, BC y CD son segmentos rectos. Encuentre la magnitud del impulso total de la fuerza sobre el objeto.

A) 2.0×10^{6} Ns

B) 2.0×10^{9} Ns

C) 7.5×10^{6} Ns

D) 7.5×10^{9} Ns



Solución:

La magnitud total del impuso total es la suma de las áreas ABGH, BCFG y CDEF.

$A_{ABGH} = \frac{1}{2}(100N - 50N)(10-0)10^6 s + (50N)(10-0)10^6 s = 750 \times 10^6 Ns$

$A_{BCFG} = (50N - 0)(20-10)10^6 s = 500 \times 10^6 Ns$

$A_{CDEF} = \frac{1}{2}(100N - 50N)(30-20)10^6 s + (50N)(30-20)(10)^6 = 750 \times 10^6 Ns$

$I_T = 2.0 \times 10^9 Ns$

Rpta.: B

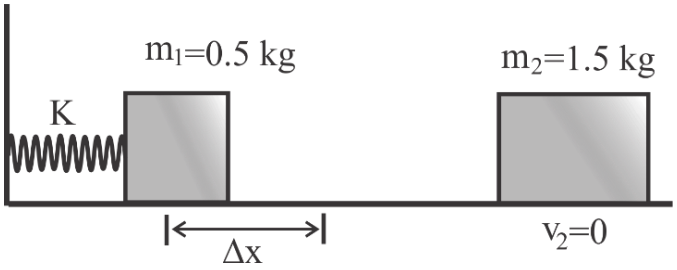
4. Se comprime un resorte unido un bloque de masa de 0.5 kg. La distancia comprimido es 20 cm. Cuando se suelta el bloque de masa m_1 colisiona con el bloque de masa m_2 y terminan moviéndose los dos bloques juntos. Determine la velocidad de los bloques.

A) 2.5 m/s

B) 1.5 m/s

C) 2.0 m/s

D) 0.5 m/s



Solución:

La energía elástica almacenada en el resorte es transferida al bloque m_1.

$\frac{1}{2}K(\Delta x)^2 = \frac{1}{2}m_1 v_1^2$

$v_1 = \sqrt{\frac{K(\Delta x)^2}{m_1}} = \sqrt{\frac{(50\ N/m)(0.2m)^2}{0.5\ kg}} = 2\ m/s$

Por conservación de cantidad de movimiento para colisión inelástica:

$m_1 v_1 = (m_1 + m_2)V'$

$V' = \frac{m_1 v_1}{(m_1 + m_2)} = \frac{(0.5kg)(2\ m/s)}{(0.5\ kg + 1.5kg)} = 0.5\ m/s$

Rpta.: D

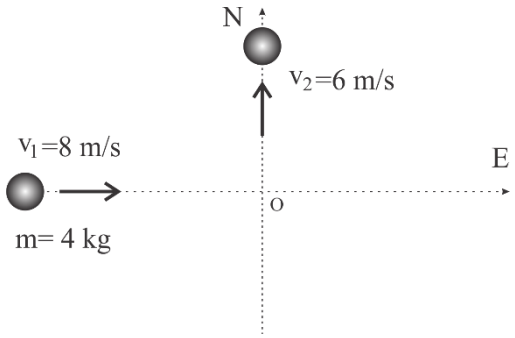
5. En figura adjunta la bola tiene una masa de 4 kg y una velocidad de 8 m/s viajando de Oeste hacia el Este. En el punto O recibe un impulso por una fuerza externa y hace que cambie de dirección hacia el Norte con una velocidad de 6 m/s. Determine el impulso recibido.

A) 35 $kg\ m/s$

B) 42 $kg\ m/s$

C) 45 $kg\ m/s$

D) 40 $kg\ m/s$



Solución:

Los vectores del momento inicial y final se muestran en el gráfico.

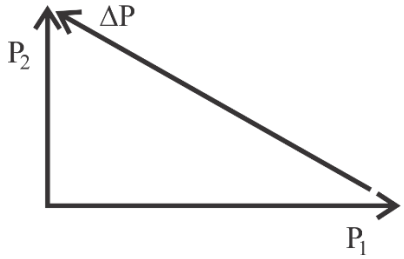
$\overrightarrow{\Delta P} = \overrightarrow{P_1} + \overrightarrow{P_2}$

$(\Delta P)^2 = (P_1)^2 + (P_2)^2 = m^2(v_1^2 + v_2^2)$

$\Delta P = \sqrt{(4\ kg)^2[(8\ {}^{m}/_{s})^2 + (6\ {}^{m}/_{s})^2]}$

$\Delta P = 40\ kg\,{}^{m}/_{s}$

También: $I = \Delta P = 40\ kg\,{}^{m}/_{s}$



Rpta.: D

6. La ley de los periodos de Kepler es resultado de la fuerza gravitacional entre el Sol y los planetas y la fuerza centrípeta del movimiento en una órbita elíptica de los planetas alrededor del Sol. "El cuadrado del período de la órbita de un planeta es proporcional al cubo del semieje mayor de la órbita". La constante de proporcionalidad se expresa en términos de la masa solar (M_s) y la constante de gravitación universal (G): $T^2/r^3 = 4\pi^2/GM$. En ese marco, determine el periodo orbital del planeta Venus, si el radio promedio de órbita de Venus es 1.0×10^{11} m y la masa del Sol es de 2×10^{30} kg.
Considere $\pi^2 = 10\ y\ la\ constante\ gravitacional\ G = 6.67 \times 10^{-11}\ {}^{Nm^2}/_{kg^3}$.

A) 1.13×10^7 s B) 2.13×10^6 s C) 1.73×10^7 s D) 1.0×10^6 s

Solución:

Se conoce que: $\dfrac{T^2}{r^3} = \dfrac{4\pi^2}{GM_s}$ = constante

Entonces $T_v^2 = \frac{4\pi^2}{GM_s} r_v^3 = \frac{(4 \times 10)}{\left(6.67 \times 10^{-11} {}^{Nm^2}/_{kg^3}\right)(2 \times 10^{30}\ kg)}(1 \times 10^{33} m^3) = 2.9985 \times 10^{14} s^2$

$T_v = 1{,}73 \times 10^7 s$

Rpta.: C

7. El proyecto global de internet satelital de Elon Musk de cubrir el cielo de satélites es denominado "Starlink". La compañía de tecnología aeroespacial, SpaceX, pone un satélite aproximadamente en órbita circular alrededor de la tierra con 4 veces el radio de la Tierra. Usando la fuerza centrípeta y gravitacional experimentada por el satélite, determine el tiempo que toma este satélite en completar una órbita. Expresar su respuesta en función de la constante universal (G), y radio (R_T) y masa (M_T) terrestre.

A) $\dfrac{16\pi {R_T}^{3/2}}{(GM_T)^{1/2}}$ B) $\dfrac{12\pi {R_T}^{3/2}}{(GM_T)^{1/2}}$ C) $\dfrac{16\pi {R_T}^{1/2}}{(GM_T)^{3/2}}$ D) $\dfrac{8\pi {R_T}^{5/2}}{(GM_T)^{1/2}}$

Solución:

Se considera el movimiento circular del satélite:

$F_C = m_s \frac{{v_s}^2}{r_s}$ y $F_G = G\frac{M_T m_s}{r_s^2}$

En equilibrio: $F_c = F_G$

$$v_s = \sqrt{\frac{GM_T}{r_s}}$$

El tiempo para completar una órbita:

$$v_s = \frac{2\pi r_s}{t} \rightarrow t = \frac{2\pi r_s}{v_s} = \frac{2\pi(4R_T)(4R_T)^{1/2}}{(GM_T)^{1/2}} = \frac{16\pi R_T^{3/2}}{(GM_T)^{1/2}}$$

Rpta.: A

8. La tercera ley de Kepler indica que $T^2 = kr^3$, en la que T es el tiempo para que un planeta complete una vuelta alrededor del Sol y r es la medida del radio orbital medio entre los ejes mayor y menor al Sol. Considerando para el caso de la Tierra, el radio orbital medio es de 149.6 × 10^6 km y para el planeta Neptuno es 4,495 × 10^6 km. Además, considerando que la constante k es la misma para todos los objetos orbitando alrededor del Sol. Determine el tiempo en recorrer una vuelta alrededor del Sol y la luz en llegar del Sol a Neptuno. Velocidad de la luz en el vacío = 300,000 km/s

A) 164.7 años y 8.32 días
B) 134.2 años y 14.98 días
C) 74.3 años y 8.32 días
D) 164.7 años y 4.16 días

Solución:

i) De la ley de periodos de Kepler: $\frac{T_T^2}{r_T^3} = \frac{T_N^2}{r_N^3}$

Reemplazando $T_N = \frac{r_N^3}{r_T^3} T_T^2 = \frac{(4495 \times 10^6 km)^3}{(149.6 \times 10^6\ km)^3}(1\ año)^2$

$T_N = 164.7\ años$

ii) Se conoce que $c = \frac{r_N}{t_N}$

$$t_N = \frac{r_N}{c} = \frac{4495 \times 10^6 km}{3 \times 10^5\ {}^{km}/_{s}} = 14983.33\ s$$

$t_N = 4.16\ días$

Rpta.: D

EJERCICIOS PROPUESTOS

1. La segunda ley de Newton es mejor expresada como: "la fuerza neta promedio que experimenta un objeto es igual a la tasa de cambio de la cantidad de movimiento con respecto al tiempo". Usando esta ley, calcule la fuerza promedio aplicada a una pelota de fútbol. Si en un partido de fútbol el pie de un jugador está en contacto con una pelota de 0.2 kg por aproximadamente 2 milisegundos. Además, se conoce que la pelota adquiere la velocidad de 144 km/h después de interaccionar con el pie del jugador.

A) 100 N B) 300 N C) 200 N D) 400N

Solución:

Conocemos que $F_N = \frac{\Delta P}{\Delta t} = \frac{m(v-v_o)}{t-t_o}$

reemplazando $F_N = \frac{(2\times10^{-1}kg)(40\,{}^{m}/_{s}-0)}{2\times10^{-3}\,s} = 400\ N$

Rpta.: D

2. En un juego de billar cada una de las bolas tienen 0.165 g de masa. La bola 1 se mueve a una rapidez de 15 m/s, golpea la bola 2, la cual se encontraba en reposo. Asumiendo que las billas se deslizan sin fricción sobre las superficies de las mesas y todas las colisiones son frontales, determine la velocidad final de la billa 2 en cada una de las siguientes condiciones:
   1. La bola 1 se queda en reposo después de golpear la bola 2.
   2. La bola 1 continúa moviéndose después de colisionar con una rapidez de 5 m/s en la misma dirección.

A) 15 y 12 m/s B) 15 y 10 m/s C) 10 y 15 m/s D) 10 y 10 m/s

Solución:

Por conservación de cantidad de movimiento: $\vec{P}_o = \vec{P}$

1. Como $v_1' = 0$, $v_2 = 0$, $v_1 = 15\frac{m}{s}$, $v_2' = ?$

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v_1' + m_2 v_2'$$
$$m_1 = m_2$$
$$v_2' = v_1 + v_2 - v_1'$$
$$v_2' = 15\ {}^{m}/_{s} + 0 - 0 = 15\ {}^{m}/_{s}$$

2. Como $v_1' = 5\ {}^{m}/_{s}$, $v_2 = 0$, $v_1 = 15\frac{m}{s}$, $v_2' = ?$

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v_1' + m_2 v_2'$$
$$m_1 = m_2$$
$$v_2' = v_1 + v_2 - v_1'$$
$$v_2' = 15\ {}^{m}/_{s} + 0 - 5\ {}^{m}/_{s} = 10\ {}^{m}/_{s}$$

Rpta.: B

3. Durante los juegos de carnaval, un niño en su patineta de 2 kg de masa, inicialmente en reposo, lanza un globo con agua de aproximadamente 2 kg en dirección de una niña. Si el globo tiene una rapidez de 12 m/s con respecto al piso y como consecuencia, el niño y la patineta, se mueve en la dirección opuesta a la niña a 0.5 m/s, ¿cuál es la masa del niño?

A) 42 kg B) 44 kg C) 46 kg D) 58 kg

Solución:

Por conservación de cantidad de movimiento: $\vec{P}_o = \vec{P}$

$$(m_N + m_p + m_g)v_1 = m_g v_g' + (m_N + m_p)v_2'$$

$v_1 = 0$: sistema inicial en reposo,

$v_2' = -0.5\ {}^{m}/_{s}$: velocidad en dirección opuesta.

Reemplazando:

$$(m_N + 2\ kg + 2\ kg)(0) = (2\ kg)(12\ {}^{m}/_{s}) + (m_N + 2\ kg)(-0.5\ {}^{m}/_{s})$$

$$m_N = \frac{(2\ kg)(12\ {}^{m}/_{s}) - (2\ kg)(0.5\ {}^{m}/_{s})}{(0.5\ {}^{m}/_{s})}$$

$$m_N = 46\ kg$$

Rpta.: C

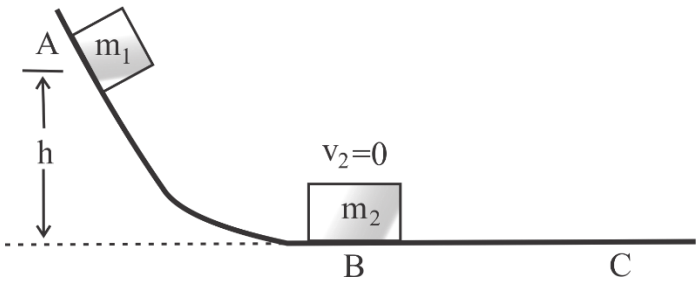
4. La figura muestra una pista sin fricción ABC. El bloque de masa m_1 = 5.0 kg se deja caer desde una altura h = 5 m (posición A). En la posición B se encuentra, en reposo, el bloque de m_2 = 15 kg y con el que experimenta una colisión elástica frontal. Calcule la altura máxima a la que se eleva m_1 después de la colisión. Considere $\vec{g} = 10\ {}^{m}/_{s^2}$.

A) 1.25 m

B) 1.50 m

C) 1.75 m

D) 2.00 m



Solución:

Aplicando la conservación de energía, en $h \neq 0\ y\ h = 0$, antes de la colisión:

$$E_{P_h} + E_{k_h} = E_{P_o} + E_{k_o}$$

$$m_1 gh + 0 = 0 + \frac{1}{2} m_1 v_1^2$$

$$v_1 = \sqrt{2gh} = \sqrt{2\left(10\ {}^{m}/_{s^2}\right)(5m)} = 10\ {}^{m}/_{s}$$

Aplicando conservación de cantidad de movimiento y energía:

$m_1v_1 + m_2v_2 = m_1v_1^{'} + m_2v_2^{'}$ …… (1)

$\frac{1}{2}m_1v_1^2 + \frac{1}{2}m_2v_2^2 = \frac{1}{2}m_1v_1^{'2} + \frac{1}{2}m_2\,v_2^{'2}$ …….. (2)

Resolviendo (1) y (2) para $v_1^{'}$:

$$v_1^{'} = \frac{(m_1 - m_2)}{(m_1 + m_2)}v_1 + \frac{2m_2}{(m_1 + m_2)}v_2$$

$$v_1^{'} = \frac{(5\,kg - 15\,kg)}{(5\,kg + 15\,kg)}(10\ {}^{m}/_{s}) + \frac{2(15\,kg)}{(5\,kg + 15\,kg)}(0) = -5\ {}^{m}/_{s}$$

$v_1^{'} = -5\ {}^{m}/_{s} \longrightarrow$ movimiento en dirección opuesta.

Nuevamente por conservación de energía:

$$m_1gh_{máx.} = \frac{1}{2}m_1v_1^{'2}$$

$$h_{máx.} = \frac{1}{2g}v_1^{'2} = \frac{1}{2\left(10\ {}^{m}/_{s^2}\right)}(-5\,{}^{m}/_{s})^2 = 1.25\,m$$

Rpta.: A

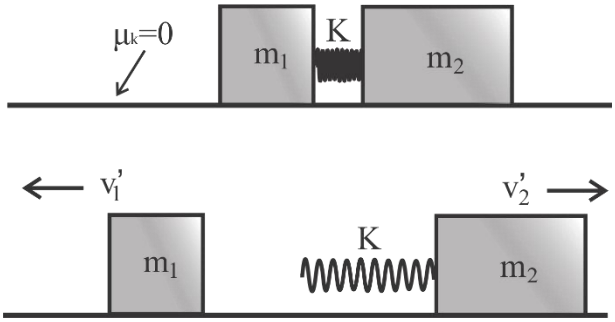
5. Se coloca un resorte con constante elástica k = 3000 Nm^{-1} entre dos bloques de 1.0 y 3.0 kg sobre una superficie sin fricción, como se muestra en la figura adjunta. Los bloques se encuentran juntos con el resorte comprimido en 10 cm y luego se sueltan. Determine la velocidad del bloque de 3.0 kg después de separarse.

A) 0.52 m/s

B) 1.58 m/s

C) 2.5 m/s

D) 3.0 m/s



<u>Solución</u>:

Por conservación de energía: $E_o = E^{'}$

$E_k + E_p = E_k^{'} + E_p^{'}$

$0 + \frac{1}{2}K(\Delta x)^2 = \frac{1}{2}m_1v_1^{'2} + \frac{1}{2}m_2v_2^{'2} + 0$ …….. (1)

Por conservación de cantidad de movimiento: $P_o = P^{'}$

$m_1v_1 + m_2v_2 = m_1v_1^{'} + m_2v_2^{'}$

$m_1(0) + m_2(0) = m_1v_1^{'} + m_2v_2^{'}$

$v_1^{'} = -\frac{m_2}{m_1}v_2^{'}$ …… (2)

Reemplazando (2) en (1):

$$v_2^{'\,2} = \frac{m_1 K(\Delta x)^2}{m_2(m_1+m_2)} = \frac{(1\ kg)\left(3\times 10^3\ {}^{N}/_{m}\right)(0.1\ m)^2}{(3\ kg)(1kg+3kg)} = 2.5\ {}^{m}/_{s}$$

$$v_2^{'} = 1.58\ {}^{m}/_{s}$$

Rpta.: B

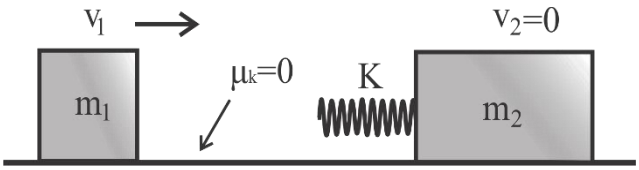
6. En colisiones inelásticas la energía mecánica no se conserva porque parte de la energía cinética inicial se transforma en energía térmica u otro tipo de energía durante la colisión. En ese contexto, tenemos un sistema de dos bloques mostrado en la figura adjunta. El bloque de masa $m_1 = 2.0\ kg$ se mueve sobre una superficie horizontal sin fricción con una velocidad de 3.0 m/s hacia otro bloque $m_2 = 4\ kg,$ en reposo. La constante elástica del resorte fijo en un extremo de$m_2$es de 300 N/m. Encuentra la máxima compresión del resorte.

A) 10.0 cm

B) 15.0 cm

C) 20.0cm

D) 25.0 cm



<u>Solución</u>:

La máxima compresión sucede el instante que los dos bloques están juntos después de la colisión.

Por conservación de cantidad de movimiento:

$$m_1 v_1 + m_2\, v_2 = m_1 v_1^{'} + m_2 v_2^{'}$$

Condición para su máxima compresión: $v_1^{'} = v_2^{'} = V^{'}$

$$m_1 v_1 + m_2\, v_2 = (m_1+m_2)V^{'}$$

$$V^{'} = \frac{m_1 v_1 + m_2(0)}{m_1+m_2} = \frac{(2\ kg)(3\ {}^{m}/_{s})}{2\ kg + 4\ kg} = 1\ {}^{m}/_{s}$$

Energía mecánica inicial:

$$E_i = \frac{1}{2}m_1 v_1^2 + \frac{1}{2}m_2(0)^2 = \frac{1}{2}(2\ kg)(3\ {}^{m}/_{s})^2 = 9\ J$$

Energía mecánica final:

$$E_f = \frac{1}{2}(m_1+m_2)V^{'2} = \frac{1}{2}(2\ kg + 4\ kg)(1\ {}^{m}/_{s})^2 = 3\ J$$

Como $E_i - E_f = 9\ J - 3\ J = 6\ J$

Se presenta energía potencial elástica en el resorte de 6 J.

$$E_{p_e} = 6\ J = \tfrac{1}{2}\mathrm{K}(\Delta x)^2 = \tfrac{1}{2}\left(300\ {}^{N}/_{m}\right)(\Delta x)^2$$

$$\Delta x = 20\ cm$$

Rpta.: C

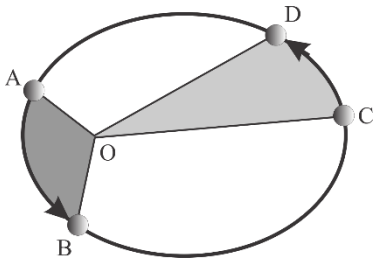
7. La segunda ley de Kepler nos dice que cada planeta se mueve de manera que una línea imaginaria trazada desde el Sol al planeta barre áreas iguales en periodos iguales. Para la figura adjunta, el planeta toma un tiempo T_{AB} para moverse de A hacia B y un tiempo T_{CD} para ir de C hacia D. Considerando que el área COD es cuatro veces el área AOB, podemos afirmar que:

A) $T_{AB} = 2T_{CD}$

B) $T_{AB} = 4T_{CD}$

C) $4T_{AB} = T_{CD}$

D) $2T_{AB} = T_{CD}$



Solución:

$$\Delta A \propto \Delta T \text{ ó } \frac{\Delta A}{\Delta T} = constante$$

$$\frac{\Delta A_{AOB}}{T_{AB}} = \frac{\Delta A_{COD}}{T_{CD}}$$

$$\frac{A}{4A} = \frac{T_{AB}}{T_{CD}} \longrightarrow T_{AB} = 4T_{CD}$$

Rpta.: B

Física

EJERCICIOS

1. Respecto a la Ley de Gravitación Universal. Señale verdadero (V) o Falso (F), según corresponda a las siguientes proposiciones:

   I. Si dos cuerpos se atraen gravitacionalmente, el de mayor masa experimenta mayor fuerza.
   II. La constante G, sólo es válida para el sistema solar.
   III. El descubrimiento de la Ley de Gravitación Universal hecho por Newton confirma que las leyes de Kepler son correctas.

   A) VVV B) VVF C) VFV D) FFV

   Solución:

   I. F
   II. F
   III. V

   Rpta.: D

2. Un objeto inicialmente en reposo, explota fragmentándose en dos partes de masas m_1 y m_2. Si el fragmento m_1 adquiere el doble de energía cinética que el otro, ¿cuál es la relación m_1/m_2? (Asumir que dichas masas parten en dirección opuesta con respecto al punto de explosión)

   A) $\sqrt{2}$ B) 2 C) 1 D) 0,5

   Solución:

   Aplicamos el dato de la energía cinética:

   $$E_{c_1} = 2E_{c_2}$$

   $$\frac{1}{2}\times m_1 v_1^2 = 2\times\frac{1}{2}m_2 v_2^2$$

   $$\rightarrow \frac{m_1}{m_2} = 2\times\left(\frac{v_2}{v_1}\right)\ldots(1)$$

   Aplicamos conservación de la cantidad de movimiento:

$\Delta \vec{F} = 0$

$m_2 v_2 - m_1 v_1 = 0$

$\frac{v_2}{v_1} = \frac{m_1}{m_2}$, reemplazando en (1):

$\frac{m_1}{m_2} = 2\left(\frac{m_1}{m_2}\right)^2$

$\therefore \frac{m_1}{m_2} = 0{,}5$

Rpta.: D

3. En la figura se muestra el lanzamiento de una esfera de 0,5 kg de masa. Si la velocidad de lanzamiento forma un ángulo de 53° con respecto a la horizontal. Determine la cantidad de movimiento lineal de la esfera después de 7 s de su lanzamiento. Considere a la trayectoria de vuelo una parábola.

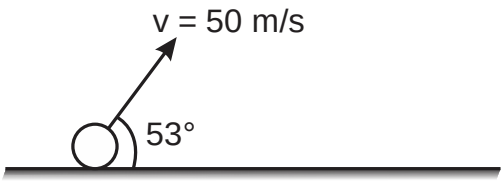
$(g = 10\ m/s^2)$

A) $(20, -20)$ kgm/s

B) $(15, -15)$ kgm/s

C) $(30, -30)$ kgm/s

D) $15\sqrt{2}$ kgm/s



<u>Solución</u>:

Del movimiento parabólico, tenemos: $v_y = +40 - 10x7 = -30\ m/s$

La velocidad para 7 s es: $\vec{v} = (30, -30)\ m/s$

Calculando la cantidad de movimiento para t = 7 s

$\vec{p} = m(v_x, v_y) = 0{,}5(30, -30) \rightarrow \vec{p} = (15, -15)$ kgm/s

Rpta.: B

4. En la figura se muestra un péndulo simple de longitud 50 cm y una masa oscilante de 2 kg. Si se suelta desde la posición A, determine la magnitud de la cantidad de movimiento del péndulo en el instante que se encuentra a 5 cm sobre su posición más baja durante su movimiento. Desprecie todo tipo de fricción durante el movimiento.

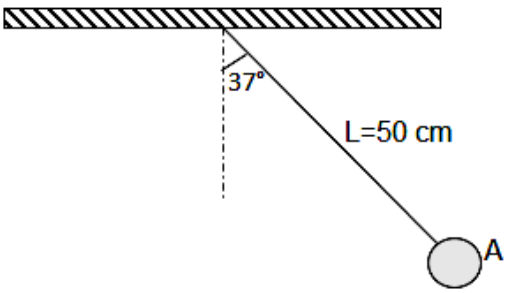
$(g = 10\ m/s^2)$

A) 3 kgm/s

B) 2 kgm/s

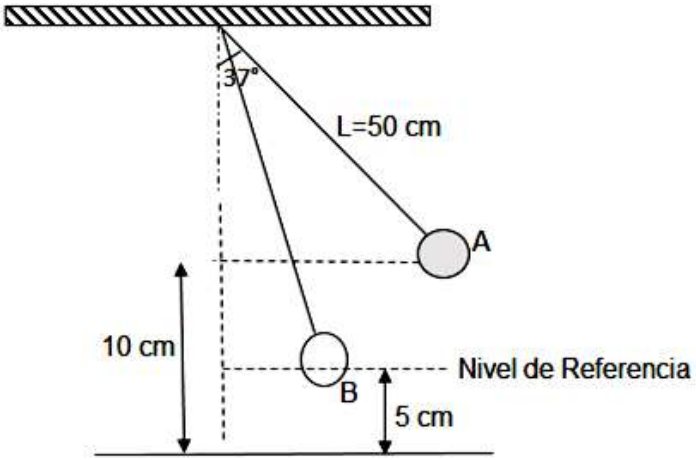
C) 10 kgm/s

D) 1 kgm/s



Solución:

A 5 cm sobre la posición más baja de su trayectoria, tenemos:



$$E_{M_A} = E_{M_B}$$

$$mgh_A = \frac{mv_B^2}{2}$$

$$10 \times 0{,}05 = \frac{v_B^2}{2}$$

$$v_B = 1\ m/s$$

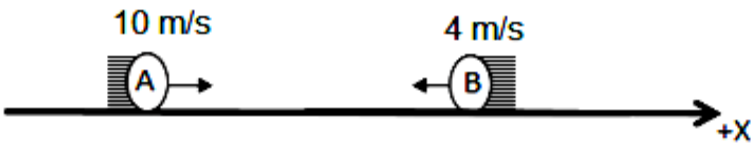
De la definición de momento lineal, tenemos:

$$\vec{p} = m\vec{v}$$

$$\left|\vec{p}\right| = 2 \times 1 = 2\ kgm/s$$

Rpta.: B

5. En la figura se muestran dos esferas A y B de masas 2 kg y 3 kg respectivamente, moviéndose sobre una superficie horizontal lisa, de tal manera que sufren una colisión perfectamente inelástica. Determine rapidez de la esfera B inmediatamente después de la colisión.



A) 2,0 m/s

B) 1,6 m/s

C) 2,5 m/s

D) 5,5 m/s

Solución:

De la conservación de la cantidad de movimiento, tenemos:

$$\sum \vec{p}_i = \sum \vec{p}_f$$

$$2(+10) + 3(-4) = (2+3)v'$$

$$1{,}6\ m/s = v' = v'_B$$

Rpta.: B

6. El Principio de conservación de la cantidad de movimiento, consiste en que la suma de las cantidades de movimiento de los cuerpos en interacción se conserva invariable. La suma de las cantidades de movimiento queda constante, aunque las cantidades de movimiento de los cuerpos varían, ya que sobre cada cuerpo actúan las fuerzas de interacción. Si un rifle de 5 kg de masa dispara un proyectil de masa 15 g con rapidez inicial de 600 m/s. Determine la velocidad de retroceso del rifle.

A) 1,8 m/s B) 2,8 m/s C) 2 m/s D) 3 m/s

Solución:

De la conservación de movimiento de la cantidad de movimiento

$m_r v_r = m_b v_b$

Y por lo tanto, $v_r = \frac{m_b}{m_r} \times v_b = \frac{0{,}015\ \text{kg}}{5\ \text{kg}} \times 600\,\text{m/s} = 1{,}8$

Rpta.: A

7. Un patinador de masa 40 kg se mueve con rapidez de 4 m/s e igual a otro de masa 60 kg que se mueve con rapidez de 2 m/s en la misma dirección y choca con él. Si los dos patinadores permanecen en contacto, ¿cuál es la rapidez final?

A) 2,8 m/s B) 1,8 m/s C) 2 m/s D) 3 m/s

Solución:

Cantidad de movimiento total inicial = cantidad de movimiento total final

$m_1 v_1 + m_2 v_2 = (m_1 + m_2) v_f$

$$v_f = \frac{m_1 v_1 + m_2 v_2}{(m_1 + m_2)} = \frac{(40\ \text{kg} \times 4\,\text{m/s}) + (60\ \text{kg} \times 2\ \text{m/s})}{40\ \text{kg} + 60} = 2{,}8\ \text{m/s}$$

Rpta.: A

8. Si una colisión inelástica es aquella en la cual, parte de la energía cinética se cambia en alguna otra forma de energía en la colisión. Un cuerpo de masa 30 kg se mueve con rapidez de 3 m/s e iguala a otro cuerpo de masa 50 kg que se mueve con rapidez de 1 m/s en la misma dirección y choca con él y permanecen en contacto con rapidez de 1,75 m/s. ¿Cuánta energía cinética se pierde?

A) 37,5 J B) 34,8 J C) 35,5 J D) 32 J

Solución:

Ec. Inicial = $\frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2 = \frac{1}{2} 30 \times 3^2 + \frac{1}{2} 50 \times 1^2 = 160\ \text{J}$

Ec. final = $\frac{1}{2}(m_1 + m_2) v_3^2 = \frac{1}{2} 80 \times 1{,}75^2 = 122{,}5\ \text{J}$

Por lo tanto, se pierde 160 – 122,5 = 37,5 J

Rpta.: A

EJERCICIOS PROPUESTOS

1. Un bloque de 2 kg de masa que se mueve hacia la derecha con rapidez de 5 m/s colisiona con otro bloque de 3,5 kg de masa que está en reposo. Si después del choque el bloque de 3,5 kg se mueve hacia la derecha con rapidez de 3 m/s. Determine el coeficiente de restitución entre los bloques. Asumir que la superficie es lisa.

A) 0,5 B) 0,6 C) 0,7 D) 0,65

Solución:

$\Delta\vec{P}_{sis} = 0$

$2\times(5)+3{,}5\times 0 = 2\times V_A + 3{,}5\times 3$

$V_A = -0{,}25$ m/s ... (1)

De (1): $e = -\left(\dfrac{3-(-0{,}25)}{0-5}\right)$

$\therefore e = 0{,}65$

Rpta.: D

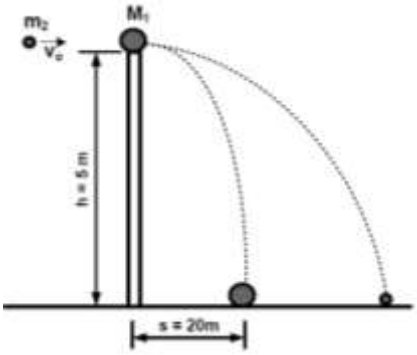
2. Una pequeña esfera de masa M_1 = 0,2 kg descansa sobre una columna vertical de altura h = 5 m. Una bolilla de masa m_2 = 0,01 kg, moviéndose son una rapidez v_0 = 500 m/s, choca horizontalmente con la esfera M_1. La esfera alcanza el suelo a una distancia de s = 20 m, tal como se muestra en la figura. Depreciando cualquier tipo de rozamiento y asumiendo que los dos cuerpos tienen velocidades después de la colisión en dirección horizontal. ¿Cuál será la magnitud de la rapidez de la esferilla después de la colisión?

A) 50 m/s

B) 100 m/s

C) 150 m/s

D) 200 m/s



Solución:

Sobre M_1: $5 = 5t^2$ $\quad$ $20 = V_M \times 1$

$\rightarrow t = 1$s $\quad$ $V_M = 20$ m/s ... (1)

$\Delta\vec{P}_{sis} = 0$

$0{,}2\times 0 + 0{,}01\times 500 = 0{,}2\times 20 + 0{,}01\times V_m$

$\rightarrow w_m = 100$ m/s

Rpta.: B

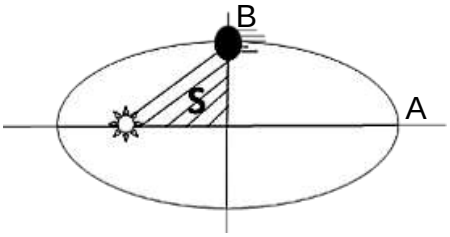
3. El periodo del planeta mostrado que gira alrededor de una estrella dura 700 días. Cuando el planeta va de "A" hacia "B" emplea 200 días. Si el área sombreada es "S", determine el área que encierra la trayectoria elíptica en función de S.

A) 10 S

B) 20 S

C) 25 S

D) 28 S



Solución:

$$\frac{A_{AB}}{t_{AB}} = \frac{A_{total}}{Periodo} \rightarrow \frac{\frac{A_{total}}{4} + S}{200} = \frac{A_{total}}{700}$$

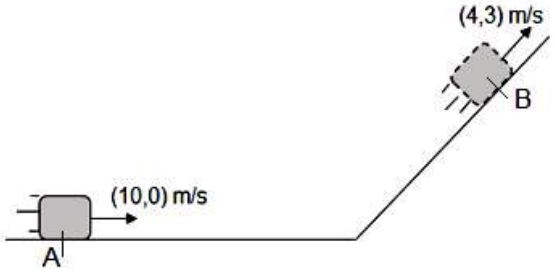
$$\frac{7}{4}A_{total} + 7S = 2A_{total}$$

$$\therefore A_{total} = 28S$$

Rpta.: D

4. Un bloque de 5 kg de masa se encuentra moviéndose sobre una superficie horizontal lisa. En un determinado momento sube por una rampa rugosa inclinada 30° con respecto a la horizontal, tal como se muestra en la figura. Determine la magnitud del impulso que recibe el bloque entre la posición A y B.

A) 25 kgm/s
B) 20 kgm/s
C) $15\sqrt{5}$ kgm/s
D) 35 kgm/s



Solución:

Del teorema del impulso y cantidad de movimiento, tenemos:

$$\vec{I} = \Delta\vec{p}$$

$$\vec{I} = \vec{p}_f - \vec{p}_0$$

$$\vec{I} = 5(4,3) - 5(10,0)$$

$$\vec{I} = (-30,15)\ kgm/s$$

$$|\vec{I}| = \sqrt{(-30)^2 + 15^2} = 15\sqrt{5}\ kgm/s$$

Rpta.: C

5. Un núcleo atómico inestable de masa 10^{-26} kg inicialmente en reposo se desintegra en tres partículas. Una de las partículas, de masa 10^{-27} kg, se mueve a lo largo del eje +y con una rapidez de 5×10^6 m/s. Otra partícula, de masa 4×10^{-27} kg se mueve a lo largo del eje +x con una rapidez de 5×10^6 m/s. Determine la rapidez de la tercera partícula.

A) $\sqrt{15} \times 10^6$ m/s B) 4×10^6 m/s C) 5×10^6 m/s D) $\sqrt{17} \times 10^6$ m/s

Solución:

De la conservación del momento lineal, tenemos:

$$0 = 10^{-27}(0;5\times10^6) + 4\times10^{-27}(5\times10^6;0) + 5\times10^{-27}(v_x;v_y)$$

$$(v_x;v_y) = -(4\times10^6;1\times10^6)\ m/s$$

$$v = \sqrt{17}\times10^6\ m/s$$

Rpta.: D

6. Un patinador de 80 kg de masa le aplica a otro de 50 kg de masa una fuerza de 250 N durante 0,5 s, ¿qué rapidez adquiere el segundo patinador?

A) 2,5 m/s B) 2,2 m/s C) 2,8 m/s D) 3,0 m/s

Solución:
Según la definición de impulso:
$I = F.t$
$I = 250\ N \times 0{,}5\ s$
$I = 125\ kg.m/s$
El impulso en el momento del choque es el mismo para ambos cuerpos y el impulso también es igual a la cantidad de movimiento.
$I = m_2.v_2$
$I/m_2 = v_2$
$v_2 = (125\ kg.m/s)/50\ kg$
$v_2 = 2{,}5\ m/s$

Rpta.: A

7. Mediante un palo de golf se aplica a una pelota una fuerza de 242 N y adquiere una rapidez de 95 m/s. Si la masa de la pelota es de 0,05 kg, ¿durante cuánto tiempo estuvo en contacto el palo sobre la pelota?

A) 0,0196 s B) 0,0176 s C) 0,0135 s D) 0,0132 s

Solución:
Según la definición de impulso:
$I = F.t = m.v$
$F.t = m_1.v_1$
$t = m_1.v_1/F$
$t = 0{,}05\ kg.(95\ m/s)/242\ N$
$t = 0{,}0196\ s$

Rpta.: A

Física

EJERCICIOS

1. La cantidad de movimiento o momento lineal es una cantidad vectorial que permite describir el estado dinámico de una partícula o de un sistema de partículas. De lo mencionado, se lanza verticalmente una esfera (de 2 kg de masa) en dirección del eje +y, con rapidez 50 m/s, tal como se muestra en la figura. Determine el momento lineal de la esfera después de 6 s de su lanzamiento. Desprecie todo tipo de rozamiento durante el movimiento.

(g=10 m/s^2)

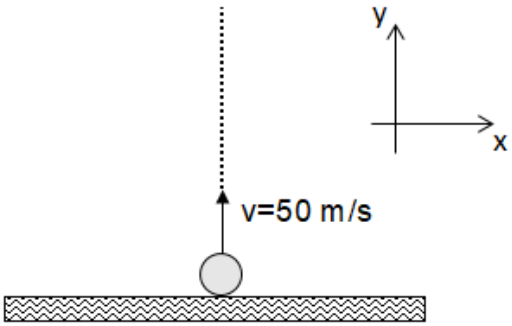
A) -20 kgm/s

B) 20 kgm/s

C) -30 kgm/s

D) 20 kgm/s

E) -10 kgm/s



Solución:

Del movimiento vertical, tenemos:

$$v_y = +50 - 10x6 = -10\ m/s$$

Calculando la cantidad de movimiento para t = 6 s

$$\vec{p} = mv_y = 2(-10)\ kgm/s$$

$$\vec{p} = (-20)\ kgm/s$$

Rpta.: A

2. En la figura se muestra un péndulo simple de longitud 5 m y una masa oscilante de 1 kg. Si se suelta desde la posición A, determine la magnitud de la cantidad de movimiento del péndulo en el instante que adquiere su máxima velocidad. Desprecie todo tipo de rozamiento durante el movimiento.

(g=10 m/s^2)

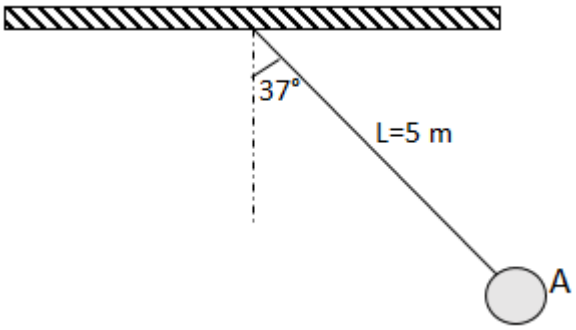
A) 15 kgm/s

B) 20 kgm/s

C) 10 kgm/s

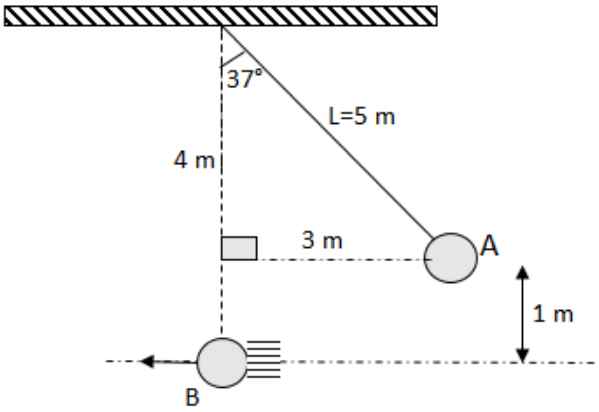
D) $\sqrt{10}$ kgm/s

E) $2\sqrt{5}$ kgm/s



Solución:

En la parte más baja del movimiento, la esfera adquiere su máxima velocidad. (Punto B). De la conservación de la energía mecánica, tenemos:



$$E_{M_A} = E_{M_B}$$

$$mgh_A = \frac{mv_B^2}{2}$$

$$10x1 = \frac{v_B^2}{2}$$

$$v_B = \sqrt{20}\ m/s$$

De la definición de momento lineal, tenemos:

$$\vec{p} = m\vec{v}$$

$$\vec{p} = 1x(-\sqrt{20})$$

$$|\vec{p}| = 2\sqrt{5}\ Kgm/s$$

Rpta.: E

3. En la figura se muestran dos esferas A y B moviéndose sobre una superficie horizontal lisa, de tal manera que sufren una colisión. Determine la energía cinética de la esfera A, después de la colisión. Si la velocidad de la esfera B es $+2\ m/s$.

(Considere: $m_A = 3m_B = 3\ kg$)

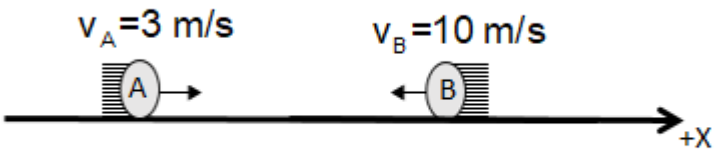
A) 2,0 J

B) 1,5 J

C) 2,5 J

D) 4,5 J

E) 5,0 J



Solución:

De la conservación de la cantidad de movimiento, tenemos:

$$\sum \vec{p}_i = \sum \vec{p}_f$$

$$3(+3) + 1(-10) = 3v_A^{/} + 1(+2)$$

$$-1\ m/s = v_A^{/}$$

Por lo tanto la energía cinética de A después de la colisión es:

$$E_C = \frac{1}{2} x 3 x 1^2 = 1{,}5\ J$$

Rpta.: B

4. Un patinador de 80 kg de masa le aplica a otro patinador de 50 kg de masa una fuerza de 250 N durante 0,5 s, ¿qué velocidad adquiere el segundo patinador?

A) 2,5 m/s B) 2,2 m/s C) 2,8 m/s D) 3,0 m/s E) 3,5 m/s

Solución:

Según la definición de impulso:

I = F.t

I = 250 N x 0,5 s

I = 125 kg.m/s

El impulso en el momento del choque es el mismo para ambos cuerpos y el impulso también es igual a la cantidad de movimiento.

$I = m_2.v_2$

$I/m_2 = v_2$

v_2 = (125 kg.m/s)/50 kg

v_2 = 2,5 m/s

Rpta.: A

5. Un bloque de 100 g de masa se encuentra apoyado sobre una superficie horizontal lisa y en estado de reposo. En cierto instante recibe un impulso mediante una fuerza variable, tal como se muestra en la gráfica de la figura. Determine la rapidez que adquiere el bloque en el instante t = 2 s.

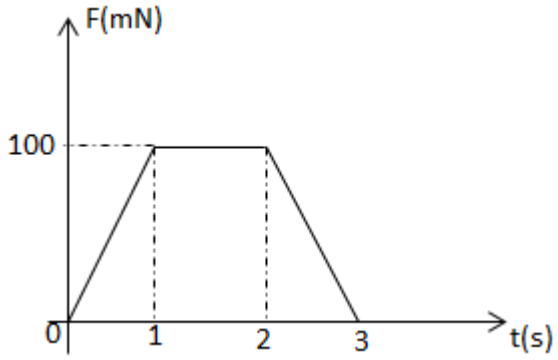
A) 2,5 m/s

B) 2,0 m/s

C) 1,5 m/s

D) 3,5 m/s

E) 4,5 m/s



Solución:

Del teorema del impulso y cantidad de movimiento, tenemos:

$$\vec{I} = \Delta\vec{p}$$

$$\frac{(1+2)100x10^{-3}}{2} = 0{,}1v$$

$$1{,}5\ m/s = v$$

Rpta.: C

6. Un patinador de 40 kg se mueve a 4 m/s e igual a otro de 60 kg que se mueve a 2 m/s en la misma dirección y choca con él. Si los dos patinadores permanecen en contacto, cual es la velocidad final

A) 2,8 m/s B) 1,8 m/s C) 2 m/s D) 3 m/s E) 3,8 m/s

Solución:
Cantidad de Movimiento total inicial = cantidad de movimiento total final

$$m_1v_1 + m_2v_2 = (m_1 + m_2)\, v_f$$

$$v_f = \frac{m_1v_1 + m_2v_2}{(m_1 + m_2)} = \frac{\left(40\ kg\ x\ 4\frac{m}{s}\right) + (60\ Kg\ \ x\ 2\frac{m}{s})}{40\ \ kg\ + 60\ Kg} = 2{,}8\ \ m/s$$

Rpta.: A

7. La Ley de Gravitación Universal propuesta por Sir Isaac Newton, menciona que dos masas (m_1 y m_2) se atraen mutuamente, con una fuerza denominada Fuerza Gravitacional, cuya magnitud es directamente proporcional al producto de sus masas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que las separa, multiplicada por una constante gravitacional ($G=6{,}67x10^{-11}\ Nm^2/kg^2$). De lo mencionado, indique la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones.

I. La fuerza gravitacional solo se manifiesta para cuerpos celestes.
II. Si aumentamos la distancia entre las masas, la fuerza gravitacional aumenta.
III. Si duplicamos las masas, entonces la fuerza gravitacional se duplica.

A) VVV B) FFF C) FVF D) FVV E) FFV

Solución:

I. (F)
II. (F)
III. (F)

Rpta.: B

8. Un cohete cósmico se dirige a la Luna. ¿En qué punto de la recta d que une los centros de la Luna y de la Tierra será igual a la fuerza de atracción que estos dos astros ejercen sobre el cohete?

$$\left[Considere\ \frac{M_T}{M_L}=0{,}81x10^2;\quad d=3{,}84\,x10^8 m\right]$$

A) $3{,}4\,x10^8 m$ B) $2{,}7\,x10^8 m$ C) $5{,}4\,x10^8 m$
D) $1{,}7\,x10^8 m$ E) $4.3\,x10^8 m$

Solución:

$$Como:\quad Tierra-Cohete \qquad Luna-Cohete$$

$$F=G\frac{M_T m}{r^2} \qquad F=G\frac{M_L m}{d-r^{\ 2}}$$

$$Entonces: F=F$$

$$Simplificando:\ r=3{,}4\,x10^8 m$$

Rpta.: A

EJERCICIOS PROPUESTOS

1. El principio de conservación de la cantidad de movimiento**,** consiste en que la suma geométrica de las cantidades de movimiento de los cuerpos en interacción se conserva invariable. La suma de las cantidades de movimiento queda constante aunque las cantidades de movimiento de los cuerpos varían, ya que sobre cada cuerpo actúan las fuerzas de interacción. Si un rifle de 5 kg dispara un proyectil de 15 g a una velocidad inicial de 600 m/s. Encuentre la velocidad de retroceso del rifle

A) 1,8 m/s B) 2,8 m/s C) 2 m/s D) 3 m/s E) 3,8 m/s

Solución:

De la Conservación de movimiento de la cantidad de movimiento

$$m_r v_r = m_b\, v_b$$

Y por lo tanto

$v_r = \frac{m_b}{m_r}\, x\, v_b = \frac{0{,}015\ Kg}{5\ kg}\, x\, 600\ \frac{m}{s} = 1{,}8\ m/s$ x

Rpta.: A

2. Una colisión inelástica es aquella en la cual parte de la energía cinética se cambia en alguna otra forma de energía en la colisión. Un cuerpo de 30 kg de masa se mueve con rapidez de 3 m/s e iguala a otro cuerpo de 50 kg de masa que se mueve con rapidez de 1 m/s en la misma dirección y choca con él, si permanecen en contacto con rapidez de 1,75 m/s ¿Cuánta energía cinética se pierde?

A) 37,5 J B) 34,8 J C) 35,5 J D) 32 J E) 40 J

Solución:

$Ec.\ inicial = \frac{1}{2}\, m_1 v_1^2 + \frac{1}{2}\, m_2\, v_2^2 = \frac{1}{2}\, 30\, x\, 3^2 + \frac{1}{2}\, 50\, x\, 1^2 = 160\ J$

$Ec\ final = \frac{1}{2}\,(\, m_1 + m_2\,) v_3^2 = \frac{1}{2}\, 80 x\, 1{,}75^2 = 122{,}5\, J$

Por lo tanto se pierde 160 – 122,5 = 37,5

Rpta.: A

3. Mediante un palo de golf se aplica a una pelota una fuerza de 242 N y adquiere una velocidad de 95 m/s. Si la masa de la pelota es de 0,05 kg, ¿durante cuánto tiempo el palo de golf estuvo en contacto con la pelota?

A) 0,0196 s B) 0,0176 s C) 0,0135 s D) 0,0132 s E) 0,0140 s

Solución:

Según la definición de impulso:

I = F.t = m.v

F.t = $m_1.v_1$

t = $m_1.v_1$/F

t = 0,05 kg.(95 m/s)/242N

t = 0,0196 s

Rpta.: A

4. Una pelota de tenis de mesa es lanzada hacia una bola de boliche en reposo. La pelota sufre una colisión elástica en una dimensión y rebota en dirección opuesta a su movimiento inicial. Después de la colisión, al comparar la bola de boliche con la pelota de tenis de mesa, esta última tiene:

A) Mayor cantidad de movimiento y más energía cinética.
B) Menor cantidad de movimiento y más energía cinética.
C) Mayor cantidad de movimiento y menos energía cinética.
D) Menor cantidad de movimiento y menos energía cinética.
E) La misma magnitud de cantidad de movimiento y la misma energía cinética.

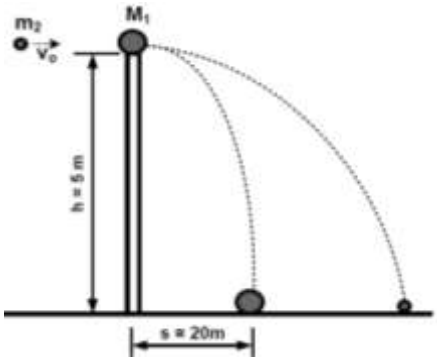
Solución:

Debido a que se conserva la cantidad de movimiento del sistema formado por la pelota de tenis de mesa y la bola de boliche, $\vec{P}_T + 0 = \vec{P}'_T + \vec{P}'_B$

Como la pelota de tenis de mesa rebota sobre la mucho más grande bola de boliche con aproximadamente la misma rapidez, $\vec{P}_T = -\vec{P}'_T$. Como consecuencia $2\vec{P}_T = \vec{P}'_B$. La energía cinética se puede expresar como $K = p^2/2m$. Debido a la masa mucho más grande de la bola de boliche, su energía cinética es mucho menor que la de la pelota de tenis de mesa.

Rpta.: B

5. Una pequeña esfera de masa M_1=0.2 kg reposa sobre una columna vertical de altura h=5m. Una bolilla de masa m_2= 0.01kg, moviéndose con una rapidez v_0=500m/s, choca horizontalmente con la esfera M_1. La esfera alcanza el suelo a una distancia s=20m. Depreciando cualquier tipo de rozamiento, asumiendo que los cuerpos tienen velocidades finales (después de la colisión) en dirección horizontal. ¿Cuál será la rapidez de la esferilla después de la colisión?



A) 10 m/s B) 20 m/s

C) 50 m/s D) 100 m/s

E) 150 m/s

Solución:

$$\Delta\vec{P} = 0$$

En la colisión: $0.2(0) + 0.01(500) = 0.2 * \vec{V_1'} + 0.01\vec{V_2'}$

$$5 = 0.2 * V_1' + 0.01V_2' \ \ldots \ (1)$$

Para la esfera M_1:

$5 = \frac{1}{2} * 10 * t^2 \rightarrow \ t = 1s$

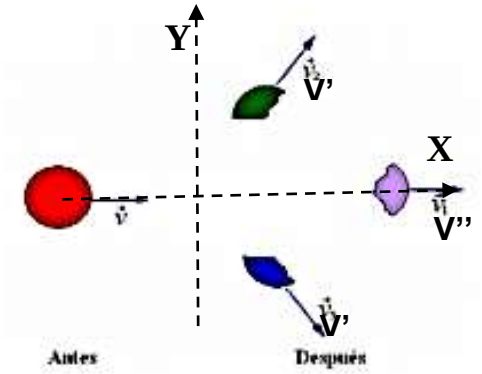
$s = 20m \rightarrow \ 20 = V_1' * (1)$

$\rightarrow V_1' = 20m/s$

Reemplazando en (1) : $\therefore \ V_2' = 100m/s$

Rpta.: D

6. Un satélite artificial explota en 3 fragmentos idénticos, donde una parte continúa su trayectoria a lo largo de la dirección de movimiento del satélite y los otros dos van en direcciones cada una inclinada 60°, con respecto a la línea de movimiento inicial del satélite, tal como se muestra en la figura. Si al momento de la explosión, el satélite tenía una rapidez "V"; y la velocidad del fragmento que sigue la dirección del satélite tiene una velocidad que es la semisuma de los otros dos, determine la rapidez de este último.



A) V B) 2V C) 3V D) V/2 E) V/3

Solución:

$$Como\ v''=\frac{2v'\cos 60}{2}=\frac{v'}{2}$$

$$Entonces: \vec{p}_{antes}=\vec{p}_{antes}$$

$$Mv=\frac{M}{3}v''+\frac{M}{3}v'\cos 60+\frac{M}{3}v'\cos 60$$

$$Simplificando: v'=2v$$

Rpta.: B

7. El planeta Marte tiene dos satélites Phobos y Deimos. El primero se halla a la distancia $R_1=9500\,km$ del centro de Marte y el segundo a la distancia $R_2=24000\,km$. Determine la relación entre sus periodos de estos satélites cuando giran alrededor de Marte. $\left[T_1/T_2\right]$

A) 0,25 B) 0,50 C) 0,75

D) 1,25 E) 1,5

Solución:

$$Como:\ \frac{T_1^2}{T_2^2}=\frac{R_1^3}{R_2^3}$$

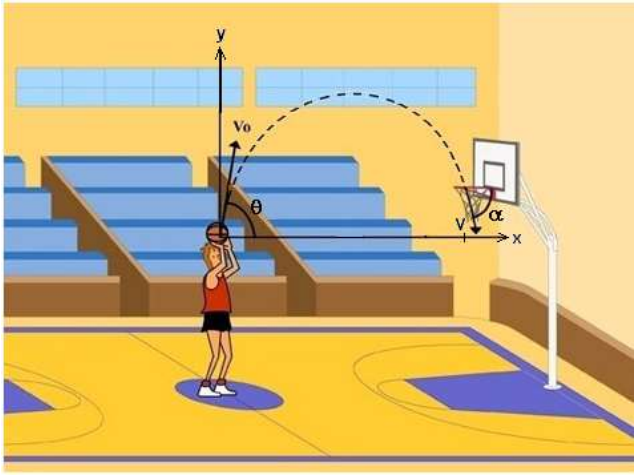
$$Entonces:\ \frac{T_1}{T_2}=\left(\frac{9500}{24000}\right)^{\frac{3}{2}}=0,25$$

Rpta.: A

Física

EJERCICIOS

1. Una pelota de básquet de masa 0,6 kg es lanzada desde la posición que se indica en la figura. La rapidez inicial de la pelota es v_0 = 10 m/s y el ángulo de elevación θ= 53º. Si la pelota ingresa al cesto con una rapidez $v=6\sqrt{2}$ m/s y ángulo α = 45º por debajo de la horizontal, determine la magnitud del cambio de la cantidad de movimiento de la pelota entre la posición de lanzamiento y la posición donde ingresa al cesto.



A) 4,8 kgm/s B) 8,8 kgm/s C) 7,2 kgm/s
D) 9,6 kgm/s E) 8,4 kgm/s

Solución:

Velocidad inicial y final de la pelota:

$\vec{v}_0 = (6,8)\ m/s$; $\vec{v} = (6,-6)\ m/s$

Cambio de la cantidad de movimiento:

$\Delta\vec{p} = m\vec{v} - m\vec{v}_0 = m(\vec{v} - \vec{v}_0) = 0,6(0,-14)\ kgm/s$

Magnitud:

$\Delta p = (0,6)\sqrt{(0)^2 + (-14)^2} = 8,4\ kgm/s$

Rpta.: E

2. La tercera ley de Newton explica que cuando se dispara una bala por medio de un revolver de masa M, como muestra la figura, hay fuerzas internas de igual magnitud y opuestas en el sistema revolver y bala. Si la masa de la bala es m = M/100 y su rapidez de salida es v_b = 300 m/s, determine la rapidez de retroceso del revolver v_r. Desprecie las fuerzas externas sobre el sistema revolver y bala.

A) 2 m/s

B) 3 m/s

C) 4 m/s

D) 1 m/s

E) 5 m/s

Solución:

Antes del disparo:

$p_I = 0$

Después del disparo:

$p_F = mv_b + M(-v_r)$

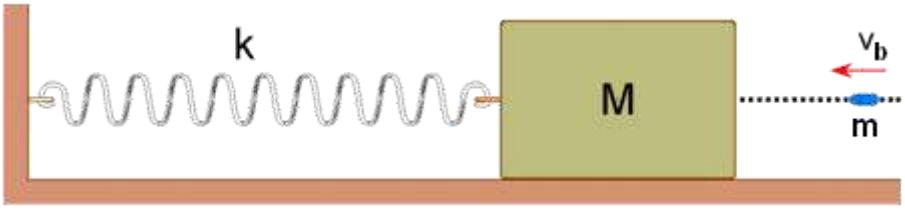
De la conservación de la cantidad de movimiento:

$mv_b + M(-v_r) = 0$

$v_r = \left(\frac{m}{M}\right)v_b = \left(\frac{1}{100}\right)(300) = 3\ m/s$

Rpta.: B

3. Una bala de masa m = 0,05 kg está dirigida con velocidad horizontal hacia un bloque de masa M = 0,95 kg que está en reposo sobre una superficie horizontal sin fricción, como se muestra en la figura. El bloque está conectado a un resorte no deformado cuya constante elástica es k = 100 N/m. Si la bala se incrusta en el bloque y el resorte se comprime hasta 0,5 m, ¿qué rapidez v_b tenía la bala en el instante que impactó en el bloque?



A) 120 m/s B) 90 m/s C) 100 m/s D) 150 m/s E) 110 m/s

Solución:

De la conservación de la cantidad de movimiento:

$mv_b + M(0) = (m+M)v$

$v_b = \left(\frac{m+M}{m}\right)v = 20v$

De la conservación de la energía:

$\frac{1}{2}(m+M)v^2 = \frac{1}{2}kx^2$

$v^2 = \frac{kx^2}{m+M} = \frac{(100)(5\times10^{-1})^2}{1} = 25$

v = 5 m/s

Rapidez de la bala:

v_b = 20(5) = 100 m/s

Rpta.: C

4. Una pelota de futbol de masa m = 450 g, que se mueve en la dirección del eje – x, tiene una rapidez v_0 = 20 m/s inmediatamente antes de ser golpeada por el pie de un futbolista, como se muestra en la figura. El pie del futbolista actúa sobre la pelota durante 0,01 s y su rapidez inmediatamente después de ser golpeada es v = 30 m/s en la dirección del eje + x. Determine la fuerza media que ejerce el pie sobre la pelota.

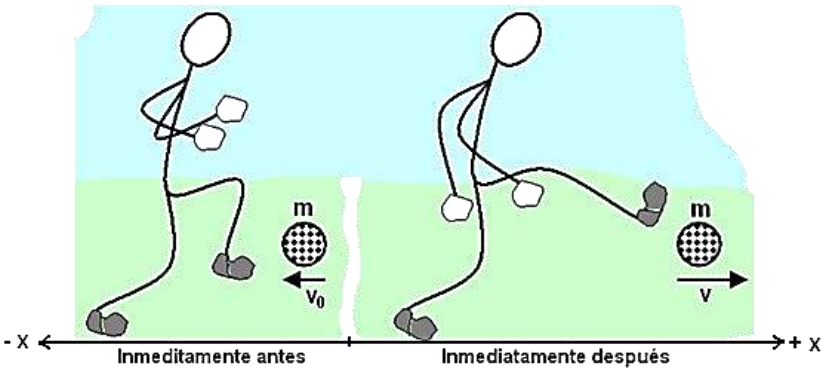
A) + 2450 N

B) + 2250 N

C) – 2450 N

D) – 2250 N

E) + 3375 N



Solución:

Del teorema del impulso:

$$\bar{F}\Delta t = mv - mv_0$$

$$\bar{F}(0{,}01) = (0{,}45)(30) - (0{,}45)(-20)$$

$$\bar{F} = +\ 2250\ \text{N}$$

Rpta.: B

5. Dos bolas de billar A y B de igual masa, que se deslizan en la dirección del eje x, chocan frontalmente. La velocidad inicial de la bola A es + 2 m/s, mientras que la velocidad inicial de la bola B es – 1 m/s. Si el choque es totalmente elástico (coeficiente de restitución $\in$ = 1), ¿cuál es la velocidad final de las pelotas A y B respectivamente?

A) – 2 m/s; + 1 m/s B) – 1 m/s; + 1 m/s C) – 1 m/s; + 3 m/s
D) – 3 m/s; + 1 m/s E) – 1 m/s; + 2 m/s

Solución:

De la conservación de la cantidad de movimiento:

$$mv_{0A} + mv_{0B} = mv_A + mv_B$$

$$v_A + v_B = 1$$

De la regla de Newton de la colisión unidimensional:

$$v_B - v_A = -\in (v_{0B} - v_{0A})$$

Para una colisión totalmente elástica: $\in = 1$

$$v_B - v_A = 3$$

Resolviendo:
$v_A = -1\ m/s$; $v_B = +2\ m/s$

Rpta.: E

6. Tres esferas homogéneas de igual masa $m_1 = m_2 = m_3 = 1$ kg están localizadas en los vértices de un triángulo equilátero de lado 1 m, como se muestra en la figura. Si una cuarta esfera de masa $m_4 = 1$ kg se coloca en el punto O (origen de coordenadas), determine la fuerza gravitatoria resultante sobre ella.

($G = 6{,}6\times10^{-11}$ Nm²/kg²)

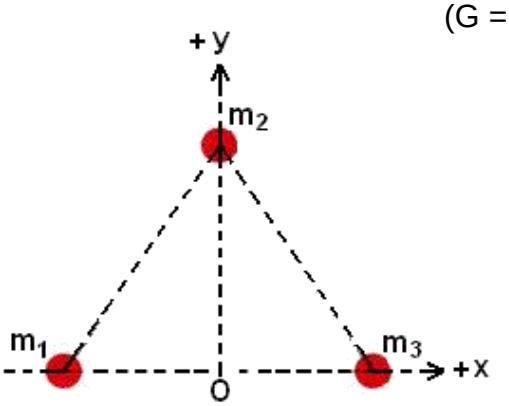
A) $+8{,}8\times10^{-11}$ N

B) $-8{,}8\times10^{-11}$ N

C) $+4{,}4\times10^{-11}$ N

D) $-4{,}4\times10^{-11}$ N

E) $+6{,}6\times10^{-11}$ N



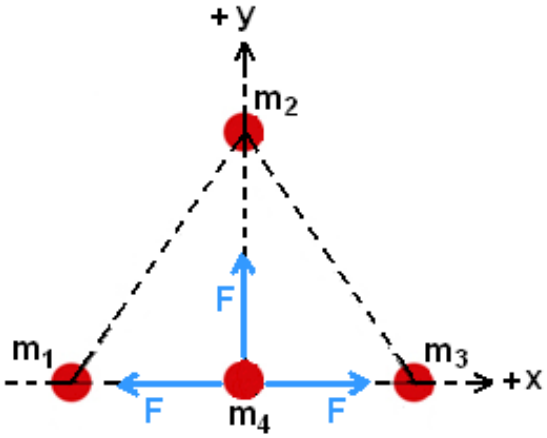
Solución:

Las fuerzas de atracción de las esferas de masas m_1 y m_3 se anulan (véase la figura). Por consiguiente, la fuerza gravitatoria neta es:

$$F = \frac{Gm_2m_4}{d^2}$$

$$F = \frac{(6{,}6\times10^{-11})(1)(1)}{\left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right)^2} = 8{,}8\times10^{-11}\ \text{N}$$

Dirección: eje + y



Rpta.: A

7. La distancia promedio del planeta Marte al Sol es igual a 1,5 veces la distancia de la Tierra al Sol. ¿Cuál es aproximadamente el periodo de revolución de Marte alrededor del Sol? Considere: $\sqrt{3,375}$ = 1,8

A) 1,5 años B) 2,2 años C) 1,4 años
D) 2,4 años E) 1,8 años

Solución:

Sean d_1 la distancia de la Tierra al Sol y d_2 la distancia de Marte al Sol. Por dato:

$$d_2 = 1,5d_1$$

De la ley de los periodos:

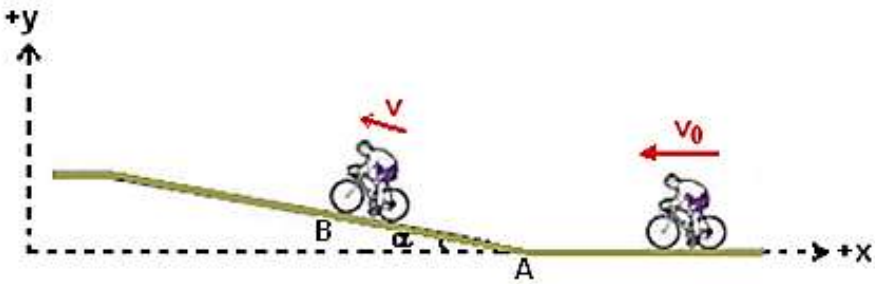
$$T_2^2 = \left(\frac{d_2}{d_1}\right)^3 T_1^2 = \left(\frac{1,5d_1}{d_1}\right)^3 (1)^2 = 3,375$$

$$T_2 = \sqrt{3,375} = 1,8 \text{ años}$$

Rpta.: E

EJERCICIOS PROPUESTOS

1. Un ciclista se desplaza sobre una pista recta horizontal con rapidez constante v_0 = 8 m/s, como se muestra en la figura. Al ingresar en el punto A en un plano inclinado, el cual forma un ángulo α = 37º con la horizontal, empieza a desacelerar. Si la masa total del ciclista y la bicicleta es 80 kg, y su rapidez en el punto B es v = 5 m/s, ¿cuál es la magnitud del cambio de la cantidad de movimiento que experimenta el ciclista entre los puntos A y B?



A) 400 kgm/s B) 200 kgm/s C) 500 kgm/s
D) 300 kgm/s E) 450 kgm/s

Solución:

Velocidad del ciclista en los puntos A y B:

$$\vec{v}_0 = (-8,0)\ m/s \quad ; \quad \vec{v} = (-4,3)\ m/s$$

Cambio de la cantidad de movimiento:

$$\Delta\vec{p} = m\vec{v} - m\vec{v}_0 = m(\vec{v} - \vec{v}_0) = 80(4,3)\ \text{kgm/s}$$

Magnitud:

$$\Delta p = 80\sqrt{4^2 + 3^2} = 400\ \text{kgm/s}$$

Rpta.: A

2. Una bala de masa m = 0,02 kg es disparada con una velocidad horizontal de magnitud v_b = 1000 m/s por un rifle de masa M = 4 kg, tal como se muestra en la figura. Determine la razón de la energía cinética de la bala a la del rifle. Desprecie las fuerzas externas sobre el sistema rifle y bala.

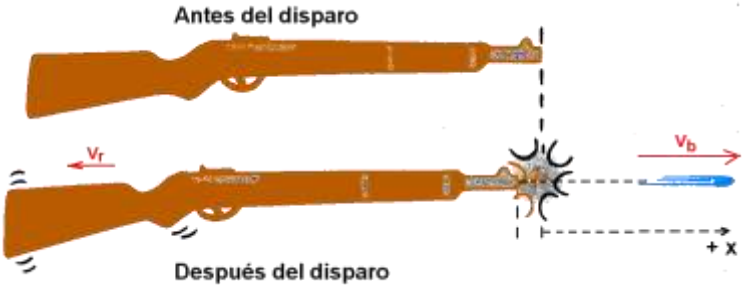
A) 100

B) 400

C) 300

D) 200

E) 150



<u>Solución</u>:

Antes del disparo:

$$p_I = 0$$

Después del disparo:

$$p_F = mv_b + M(-v_r)$$

De la conservación de la cantidad de movimiento:

$$mv_b + M(-v_r) = 0$$

$$v_r = \left(\frac{m}{M}\right)v_b = \left(\frac{0,02}{4}\right)(1000) = 5\ \text{m/s}$$

$$\frac{E_{Cb}}{E_{Cr}} = \frac{\frac{1}{2}mv_b^2}{\frac{1}{2}Mv_r^2} = \left(\frac{m}{M}\right)\left(\frac{v_b}{v_r}\right)^2 = \left(\frac{0,02}{4}\right)\left(\frac{1000}{5}\right)^2$$

$$\frac{E_{Cb}}{E_{Cr}} = 200$$

Rpta.: D

3. Se utiliza el dispositivo que se muestra en la figura para determinar la rapidez de impacto v_b de una bala de masa m sobre un bloque cúbico homogéneo de lado L = 12 cm y masa M = 199 m que se encuentra en reposo en el borde de una mesa de altura h = 94 cm. La bala queda incrustada en el bloque y éste abandona la mesa con velocidad horizontal cayendo a una distancia d = 50 cm del borde de la mesa. ¿Con qué rapidez impacta la bala en el bloque? Desprecie la fricción entre el bloque y la mesa. Considere $\sqrt{5}$ = 2,2; g = 10 m/s^2

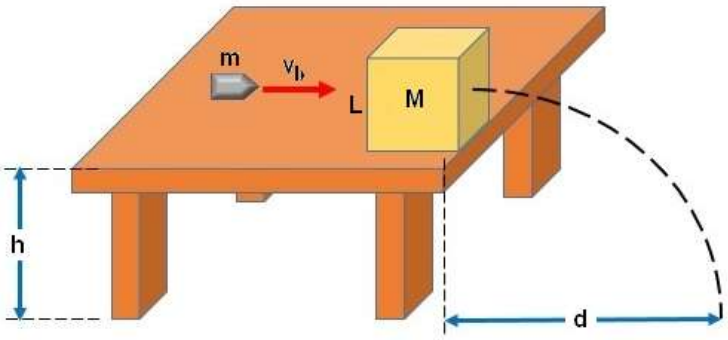
A) 110 m/s

B) 320 m/s

C) 220 m/s

D) 200 m/s

E) 440 m/s



<u>Solución</u>:

De la conservación de la cantidad de movimiento:

$$mv_b + M(0) = (m+M)v$$

$$v_b = \left(\frac{m+M}{m}\right)v = 200v$$

Del movimiento parabólico:

$$H = \frac{1}{2}gt^2 \quad ; \quad d = vt \quad ; \quad H = h + \frac{L}{2} = 1\ \text{m}$$

Eliminando t:

$$v^2 = \frac{gd^2}{2H} = \frac{(10)(0,5)^2}{2(1)} = \frac{5}{4} \quad \rightarrow \quad v = \frac{\sqrt{5}}{2} = 1,1\ \text{m/s}$$

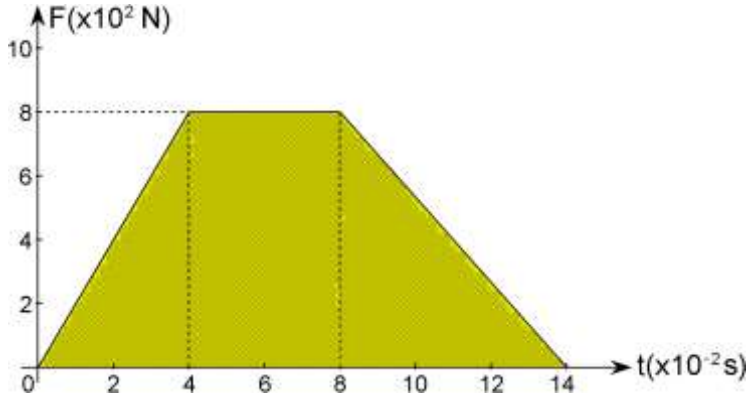
Rapidez de la bala:

$$v_b = 200(1,1) = 220\ \text{m/s}$$

Rpta.: C

4. Una fuerza impulsiva en la dirección del eje x actúa sobre un cuerpo de masa 2 kg de acuerdo a la gráfica que se muestra en la figura. Indicar la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones:

I) El impulso dado al cuerpo es + 72 Ns.
II) La fuerza media impulsiva es aproximadamente 514 N.
III) Si el cuerpo tiene una velocidad inicial de –16 m/s su velocidad final es +20 m/s.



A) FFF B) FVF C) VFV D) VVV E) VVF

Solución:

I) Impulso:

$$I = \left(\frac{4+14}{2}\right)(8) = 72 \text{ Ns}$$

II) Fuerza media impulsiva:

$$\bar{F} = \frac{I}{\Delta t} = \frac{72}{14\times 10^{-2}} = 514 \text{ N}$$

III) Teorema del impulso:

$$I = mv - mv_0 \quad \rightarrow \quad 72 = 2v - 2(-16)$$

$$v = +\ 20 \text{ m/s}$$

Rpta.: D

5. Un automóvil que se desplaza con rapidez v_1 = 16 m/s hacia el Este choca en el punto O con otro automóvil de igual masa que se desplaza con rapidez v_2 = 12 m/s hacia el Norte. Después de la colisión los automóviles quedan unidos, tal como se muestra en la figura. ¿Con qué rapidez v y en qué dirección θ se mueven los automóviles después del choque?

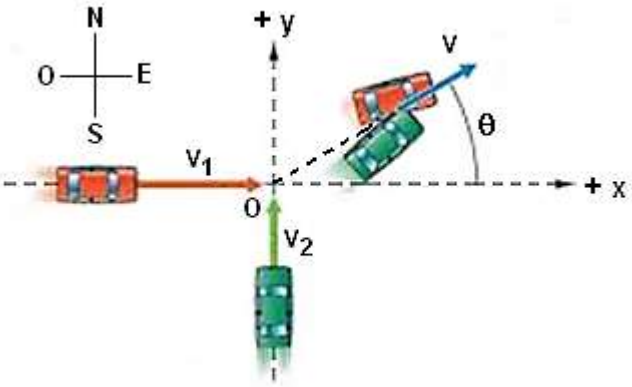
A) 12 m/s; 53º

B) 10 m/s; 37º

C) 16 m/s; 30º

D) 20 m/s; 60º

E) 15 m/s; 45º



Solución:

De la conservación de la cantidad de movimiento:

$$m(16)+m(0)=(2m)v_x$$

$$m(0)+m(12)=(2m)v_y$$

De donde:

$$v_x=+8\ m/s \qquad ; \qquad v_y=+6\ m/s$$

Rapidez:

$$v=\sqrt{(8)^2+(6)^2}=10\ m/s$$

Dirección:

$$\tan\theta=\frac{6}{8}=\frac{3}{4} \qquad \rightarrow \qquad \theta=37^o$$

Rpta.: B

6. Cuatro esferas homogéneas de masas $m_1 = 2\sqrt{2}$ kg y $m_2 = m_3 = m_4$ = 1kg están distribuidas en los vértices de un cuadrado de lado a = 1 m, como se muestra en la figura. Determine la magnitud de la fuerza gravitatoria resultante sobre la esfera situada en el origen de coordenadas. ($G = 6{,}6 \times 10^{-11}\ Nm^2/kg^2$)

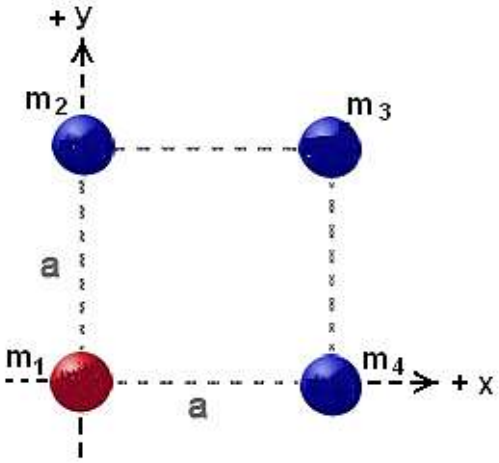
A) $13{,}2\sqrt{2} \times 10^{-11}$ N

B) $26{,}4\sqrt{2} \times 10^{-11}$ N

C) $12{,}5\sqrt{2} \times 10^{-11}$ N

D) $11{,}2\sqrt{2} \times 10^{-11}$ N

E) $10{,}5\sqrt{2} \times 10^{-11}$ N



Solución:

Sean $m_1 = 2m\sqrt{2}$ y $m_2 = m_3 = m_4 = m$. La magnitud de la fuerza de atracción gravitatoria que ejercen las masas m_2 y m_4 (ver figura) es:

$$F = \frac{Gm^2}{a^2} = \frac{(6,6\times10^{-11})(1)^2}{(1)^2} = 6,6\times10^{-11}\ \text{N}$$

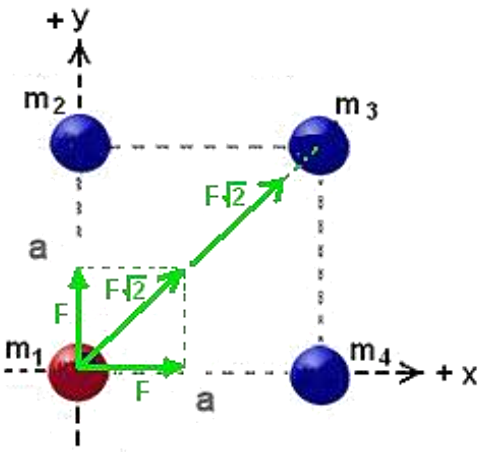
La magnitud de la fuerza de atracción gravitatoria de la masa m_3 es:

$$F' = \frac{Gm_1m_3}{(a\sqrt{2})^2} = \frac{G(2m\sqrt{2})m}{2a^2} = \frac{Gm^2\sqrt{2}}{a^2}$$

$$F' = F\sqrt{2}$$

La magnitud de la fuerza de atracción gravitatoria resultante (ver figura) es:

$$F_G = 2F\sqrt{2} = 13,2\sqrt{2}\times10^{-11}\ \text{N}$$



Rpta.: A

7. Una nave espacial de masa 100 toneladas, situada en el espacio, lanza un satélite el cual gira alrededor de la nave en un radio de 66 m. ¿Cuánto tiempo tarda el satélite en dar una vuelta alrededor de la nave espacial?

($G = 6,6\times10^{-11}\ \text{Nm}^2/\text{kg}^2$; $\pi^2 = 10$)

A) $1,25\times10^6$ s B) $1,12\times10^6$ s C) $1,22\times10^6$ s
D) $1,75\times10^6$ s E) $1,32\times10^6$ s

Solución:

De la ley de los periodos para órbitas circulares:

$$\frac{T^2}{r^3} = \frac{4\pi^2}{GM}$$

$$T^2 = \frac{4\pi^2r^3}{GM} = \frac{4(10)(66)^3}{(6,6\times10^{-11})(100\times10^3)}$$

$$T = 1,32\times10^6\ \text{s}$$

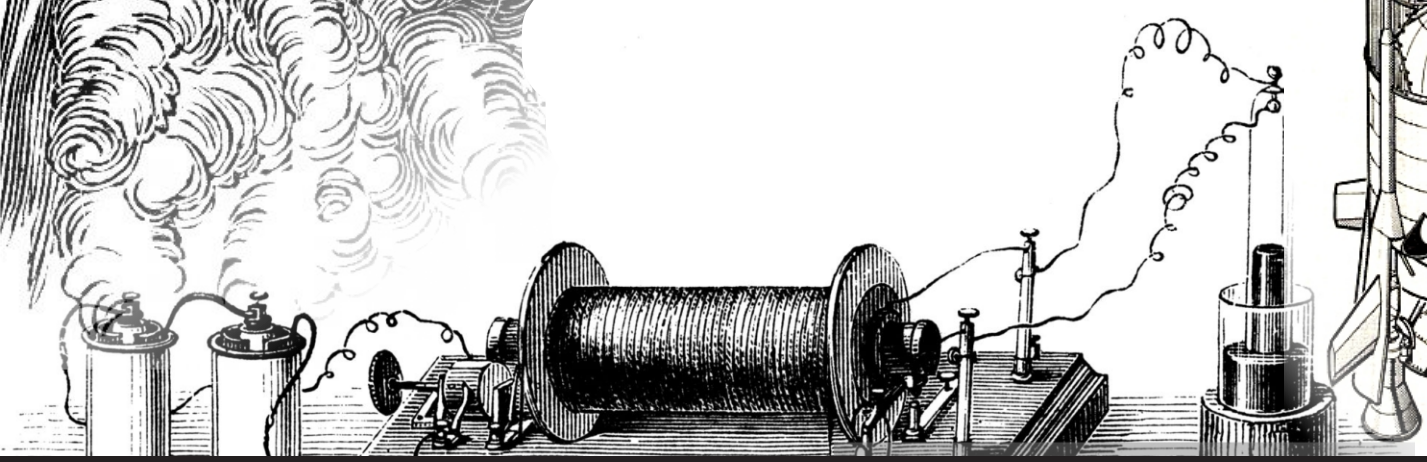
Rpta.: E

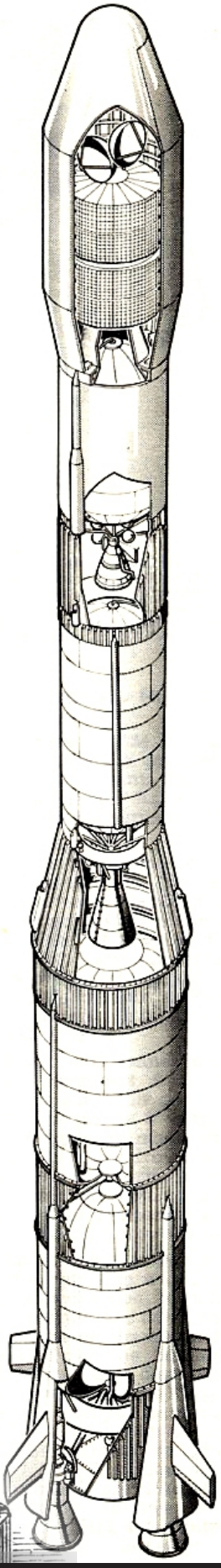
FISICA

MANUAL DE PRACTICAS Y EJERCICIOS

09

semana





pre SAN MARCOS

Manhattan Editores

Física

HIDROSTÁTICA

1. Conceptos básicos

1.1. Fluido en reposo

Cualquier sustancia líquida o gaseosa que, en estado de equlibrio, tiene la propiedad de adoptar la forma del recipiente que lo contiene. El fluido ejerce fuerzas perpendiculares sobre las paredes del recipiente.

1.2. Presión (P)

Cantidad escalar que indica la magnitud de una fuerza perpendicular que actúa en la unidad de área (véase la figura).

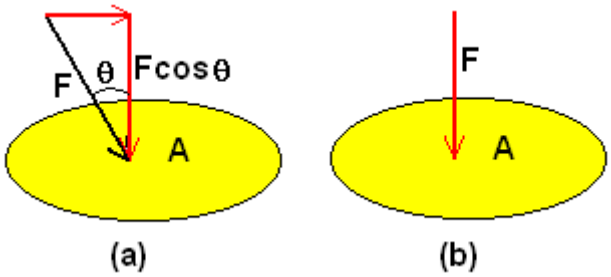
$$P = \frac{\text{fuerza perpendicular (magnitud)}}{\text{área}}$$

$$\boxed{P = \frac{F\cos\theta}{A}}$$

$$\left(\textbf{Unidad S.I.:}\ \frac{\mathbf{N}}{\mathbf{m^2}} \equiv \textbf{Pascal} \equiv \textbf{Pa}\right)$$

Si la fuerza es perpendicular a la superficie (véase la figura b) $\theta = 0$:

$$\boxed{P = \frac{F}{A}}$$



1.3. Densidad de masa (ρ)

Cantidad escalar que indica la masa de un objeto material en la unidad de volumen.

$$\rho = \frac{\text{masa}}{\text{volumen}}$$

$$\boxed{\rho = \frac{m}{V}}$$

$$\left(\textbf{Unidad S.I.: } \frac{\textbf{kg}}{\textbf{m}^3}\right)$$

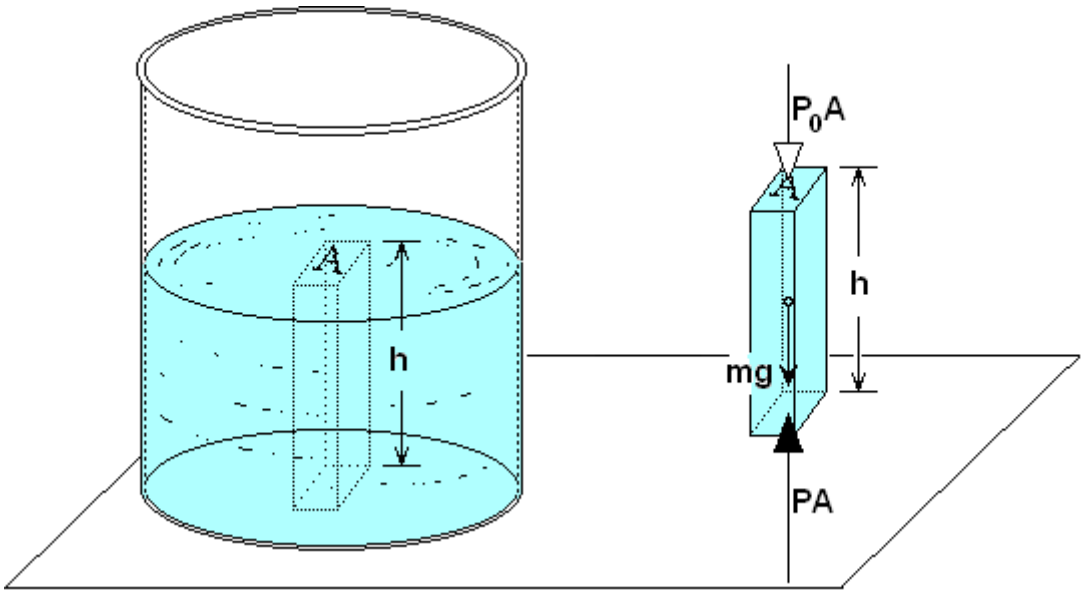
2. Ecuación presión (P) – profundidad (h)

Es una consecuencia de aplicar la primera ley de Newton a un fluido en reposo (véase la figura).

$$\boxed{P = P_0 + \rho g h}$$

(Presión absoluta)

P_0: presión atmosférica
ρ: densidad del líquido
g: aceleración de la gravedad



(*) OBSERVACIONES:

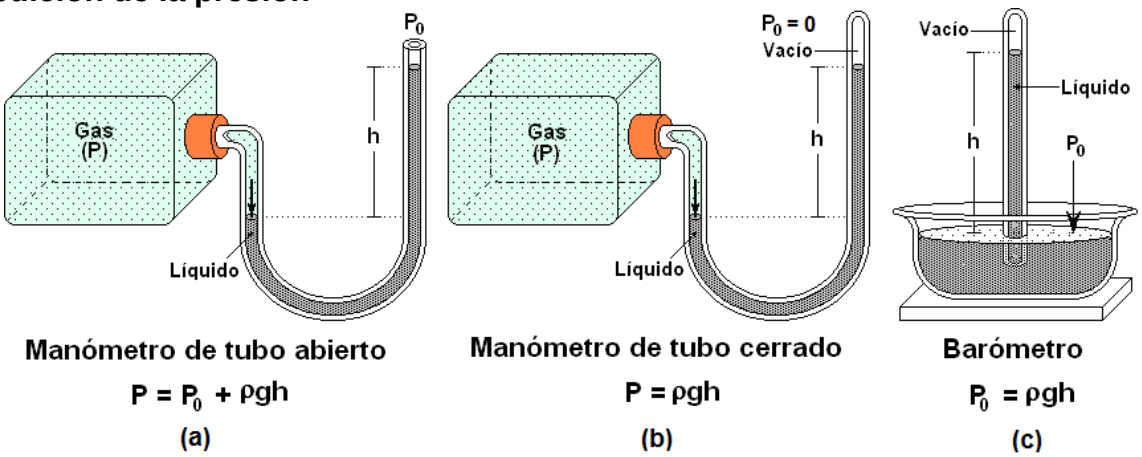
1. En un recipiente abierto, y a nivel del mar, la presión debido a la fuerza del aire se llama *presión atmosférica* y su valor es:

$$P_0 = 10^5\ N/m^2 \equiv 1 \text{ atmósfera} \equiv 1 \text{ atm}$$

2. La diferencia entre la presión absoluta (P) y la presión atmosférica (P_0) se define como *presión manométrica* ($\overline{P}$):

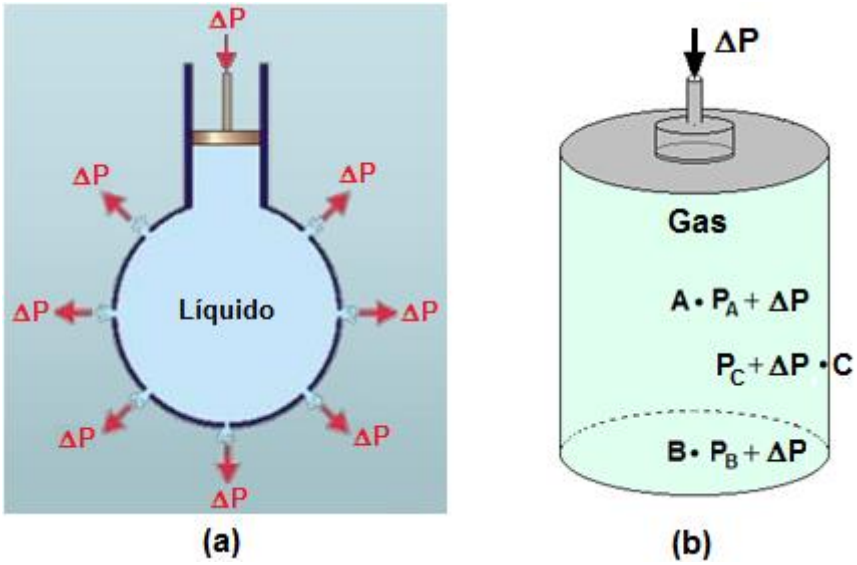
$$\boxed{\overline{P} = \rho g h}$$

3. Medición de la presión



4. Principio de Pascal

La presión adicional aplicada a un fluido en equilibrio se transmite completamente a todos los puntos del fluido y a las paredes del recipiente que lo contiene.(Véanse las figuras).



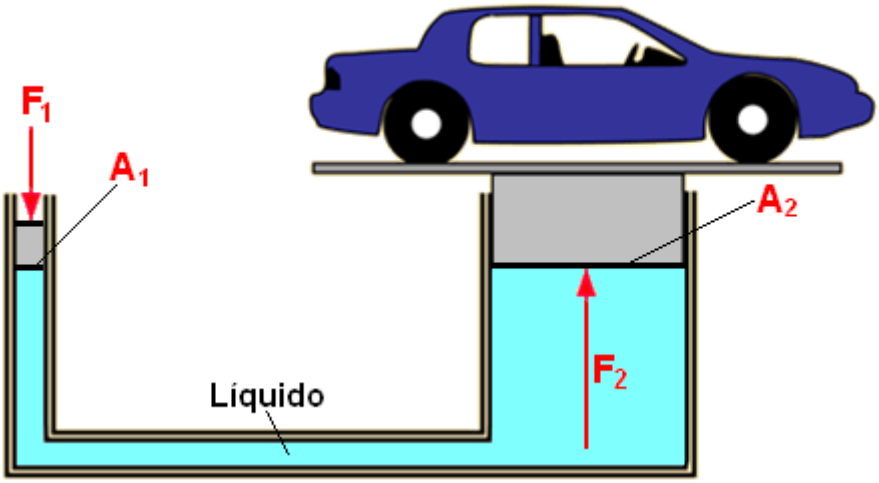
(*) OBSERVACIONES:

1°) En la figura (a), al aplicarse una presión adicional ΔP al émbolo del recipiente esférico con agujeros, el líquido sale por todos los agujeros con la misma presión adicional ΔP. Además, cada punto del líquido también experimenta la misma presión adicional.

2°) En la figura (b) al aplicar la presión adicional ΔP en el pistón, después de que el gas alcanza su estado de equlibrio, se verifica que cualquier punto, como A, B o C incrementará su presión en la misma cantidad ΔP.

5. Prensa hidráulica

Consiste en dos recipientes interconectados de secciones trasversales diferentes que contienen el mismo líquido y dos tapas movibles de áreas diferentes llamadas émbolos. La prensa hidráulica sirve para sostener objetos muy pesados, como se muestra en la figura.



Según el principio de Pascal se cumple:

$$P_1 = P_2$$

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$$

$$\boxed{F_2 = \left(\frac{A_2}{A_1}\right)F_1}$$

(*) OBSERVACIÓN:

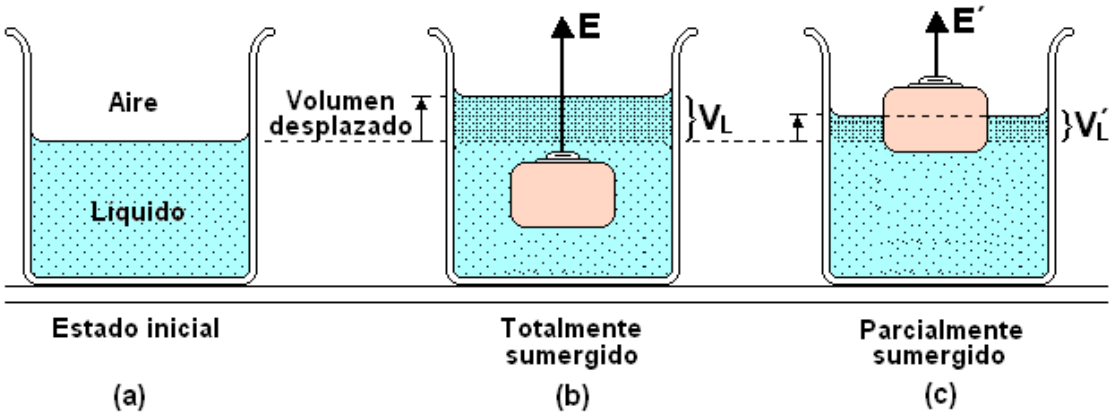
Como $A_2 > A_1$, se deduce que $F_2 > F_1$. Si $A_2 >> A_1$ entonces se tendrá $F_2 >> F_1$. Por tanto, la prensa hidráulica es una máquina que multiplica la fuerza.

6. Principio de Arquímedes

Todo cuerpo sumergido totalmente o parcialmente en un fluido experimenta una fuerza vertical hacia arriba hacia arriba de igual magnitud que el peso del volumen del fluido que desplaza. (Véase la figura).

$$\boxed{E = m_L g = \rho_L g V_L}$$

m_L: masa de fluido desplazado
ρ_L: densidad del líquido
V_L: volumen de fluido desplazado
g: aceleración de la gravedad



(*) OBSERVACIONES:

1. Si el cuerpo está completamente sumergido:

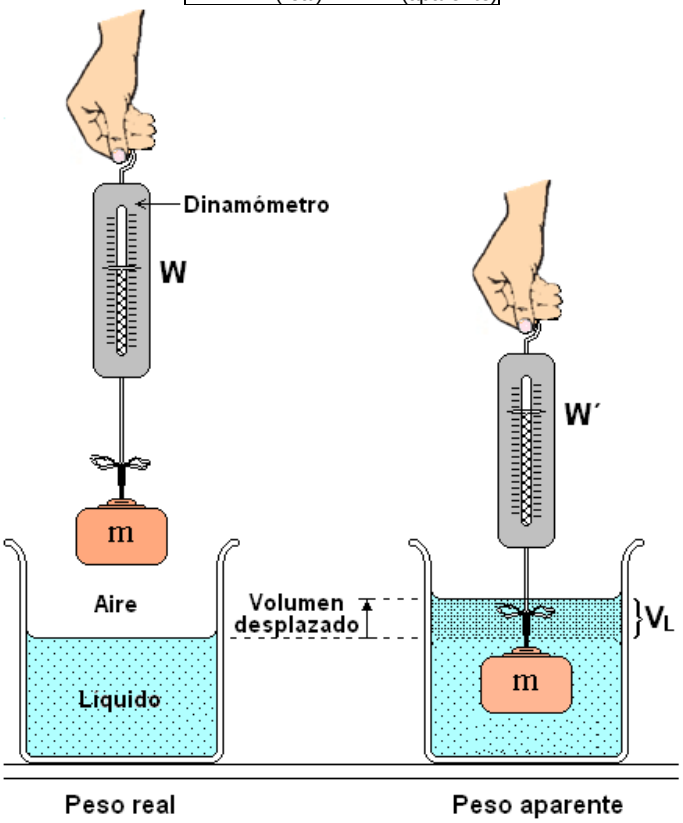
$$V_L = V_{cuerpo}$$

2. Si el cuerpo está parcialmente sumergido:

$$V'_L = (\text{fracción sumergida})V_{cuerpo}$$

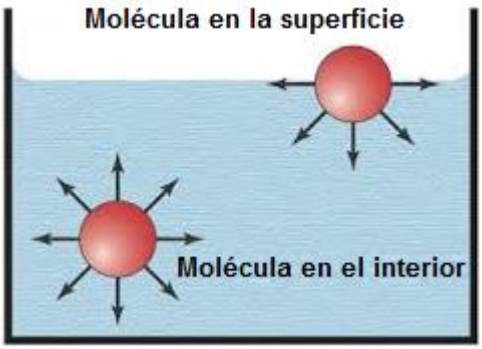
3. La medida del empuje (véase la figura) se obtiene restando el peso real en el aire y el peso aparente en un fluido que no sea el aire:

$$\boxed{E = W_{(real)} - W'_{(aparente)}}$$

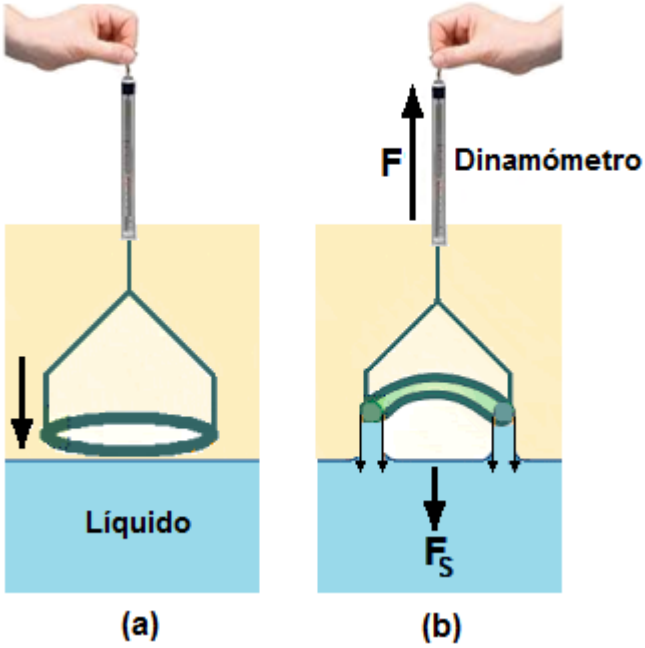


7. Tensión superficial (γ)

Fenómeno de origen molecular que se manifiesta en la superficie libre de un líquido debido a una fuerza resultante hacia abajo que experimenta cada una de las moléculas de la superficie del líquido, como muestra la figura.



Experimentalmente para medir la tensión superficial se puede usar un anillo de longitud L colocándolo sobre la superficie de un líquido, como muestra la figura (a). Para extraer el anillo lentamente se requiere una fuerza adicional F (medida por el dinamómetro) opuesta a la fuerza superficial resultante F_S que ejerce el líquido sobre el anillo, como muestra la figura (b).



La tensión superficial se define como la magnitud de la fuerza superficial perpendicular (F_S) por unidad de longitud que ejerce la superficie de un líquido sobre una línea cualquiera situada en ella. Se expresa por:

$$\gamma = \frac{\text{fuerza superficial perpendicular (magnitud)}}{\text{longitud total de acción}}$$

$$\boxed{\gamma = \frac{F_S}{L}}$$

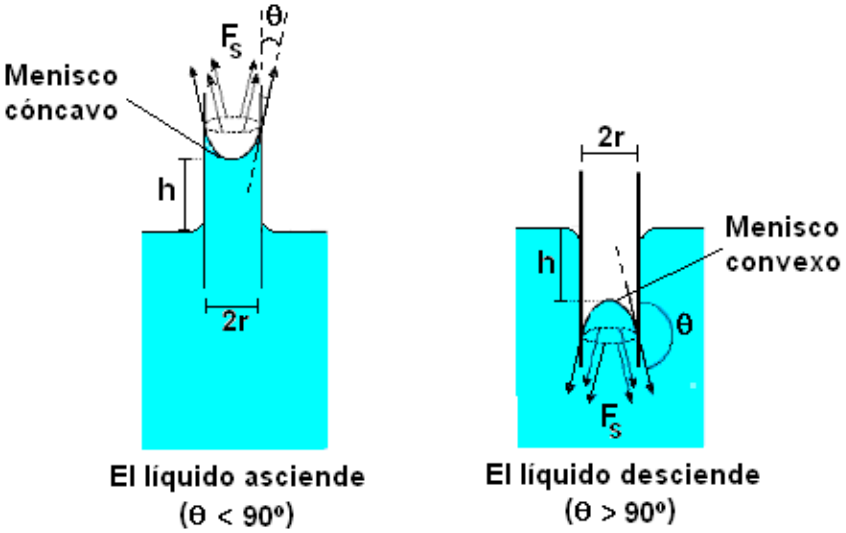
(Unidad SI: N/m)

(*) OBSERVACIÓN:

En la figura anterior la longitud total del perímetro del anillo donde actúa la fuerza superficial del líquido es la suma de las longitudes de la circunferencia interior y exterior del anillo: $L = 2(2\pi r)$, donde r es el radio medio del anillo.

8. Capilaridad

Fenómeno relacionado con la tensión superficial que se manifiesta por el ascenso o descenso de un líquido por el interior de un tubo delgado cuando este se sumerge en el líquido (véanse las figuras).



La altura (h) de la columna de líquido sostenida por la acción capilar está dada por:

$$h = \frac{2\gamma\cos\theta}{\rho g r}$$

γ: tensión superficial del líquido
ρ: densidad del líquido
r: radio del capilar
θ: ángulo de contacto (entre la dirección de la fuerza superficial F_S y el capilar)

(*) OBSERVACIONES:

1º) El ángulo de contacto (θ) es un indicador de las fuerzas adhesivas líquido/sólido y las fuerzas cohesivas en el líquido.
2º) El menisco de un líquido es cóncavo cuando la fuerza adhesiva es mayor que la fuerza cohesiva: $\theta < 90º$ (el lìquido asciende).
3º) El menisco de un líquido es convexo cuando la fuerza adhesiva es menor que la fuerza cohesiva: $\theta > 90º$ (el lìquido desciende).

4º) El ángulo de contacto depende de qué líquido esté en contacto con un sólido. Por ejemplo, el ángulo de contacto para el agua – vidrio puede ser $\theta = 0º$, y el ángulo de contacto para el mercurio – vidrio puede ser $\theta = 180º$.

Física

EJERCICIOS

1. La presión que ejercen los fluidos sobre un cuerpo sumergido varía linealmente con la profundidad. Un buzo de masa 80 kg desciende a 20 m de profundidad en el mar. Indique la verdad (V) y falsedad (F) de las siguientes proposiciones:

$$\left(P_0 = 10^5\ Pa,\ \ \rho_{agua} = 10^3\, kg/m3,\qquad g = 10 m/s^2\right)$$

I: La presión absoluta es el triple de la presión de la presión atmosférica.

II: La presión manométrica es el doble de la presión atmosférica.

II: La presión manométrica es la mitad de la presión atmosférica.

A) VVF B) VVV C) VFF D) VFV

Solución:

I: $P_{abs} = P_{atm} + \rho_{H2O}.g.H$

$P_{abs} = 10^5$ Pa + 10^3 x 10 x 20
$P_{abs} = 3 \times 10^5$ Pa

II: $P_m = 10^3 \times 10 \times 20 = 2 \times 10^5$ Pa

III: F

Rpta: A

2. Como se muestra en la figura, un pistón cargado confina un fluido de densidad ρ en un recipiente cerrado. El peso combinado del pistón y la carga es de 200 N, y el área de la sección transversal del pistón es A = 8.0 cm^2. Calcule la presión total en el punto B si el fluido es mercurio y h= 25 cm.

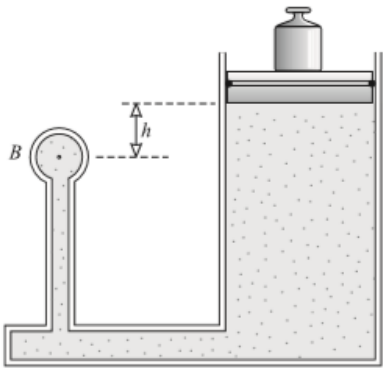
$$(\rho_{hg} = 13600\,\frac{kg}{m^3},\ P_{atm} = 10^5\ Pa;\ g = 10\ m/s^2)\ .$$

A) $3{,}84 \times 10^5$ Pa

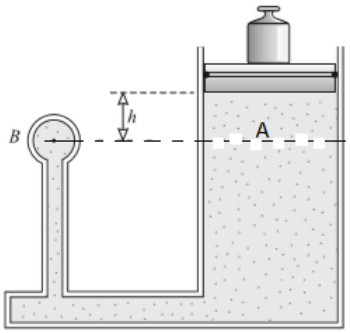
B) $2{,}5 \times 10^5$ Pa

C) $6{,}4 \times 10^5$ Pa

D) $1{,}5 \times 10^5$ Pa



Solución:



$$P_B = P_A$$

$$P_B = \frac{200}{8x10^{-4}} + 13600x10x25x10^{-2} + 10^5$$

$$P_B = 3{,}84x10^5\ Pa$$

Rpta: A

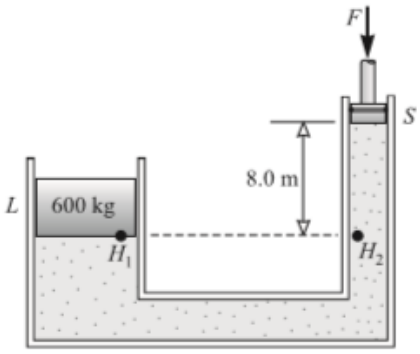
3. Para el sistema que se muestra el cilindro L de la izquierda tiene una masa de 600 kg y un área de sección transversal de 800 cm^2. El pistón S de la derecha tiene un área en su sección transversal de 25 cm^2 y peso despreciable. Si el dispositivo se llena con aceite calcule la fuerza F que se requiere para mantener al sistema en equilibrio. ($\rho = 0{,}78\ g/cm^3$)

A) 28 N

B) 30 N

C) 30, 5 N

D) 31, 5 N



Solución:

$$Presion\ en\ H_1 = Presion\ en\ H_2$$

$$\frac{600x10}{800x10^{-4}} = \frac{F}{25x10^{-4}} + 780x10x8$$

$$F = 31{,}5\ N$$

Rpta:D

4. En un laboratorio de Física se observa un pequeño cuerpo cilíndrico que flota en un vaso de bohemia. ¿Cuál es la densidad del cuerpo, si flota en el agua de modo que emerge el 35 % de su volumen?

$$(\rho_{H2O} = 1000\frac{kg}{m^3}; g = 10\frac{m}{s^2})$$

A) 350 kg/m^3 B) 650 kg/m^3 C) 550 kg/m^3 D) 750 kg/m^3

Solución:

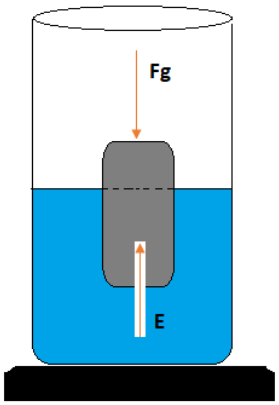
Nos piden: $W_{específico}$

Como el cuerpo flota, entonces está en equilibrio mecánico por lo que

$$\boldsymbol{F_g = E}$$

$$mg = \rho_l . g . V_S \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \text{(I)}$$

Además: $m = \rho_c . V_T \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$ (II)



Reemplazando II en I

$$\rho_c . = \rho_l . (\frac{V_S}{V_T}) \rightarrow \rho_c = 1000.\left(\frac{65\%}{V_T} V_T\right)$$

$$\rho_c = 650\frac{kg}{m^3}$$

5. Un cilindro sólido de aluminio con $\rho = 2700\ kg/m^3$, tiene una masa medida de 67 g en el aire y 45 g cuando se sumerge en un líquido. Calcule la densidad del líquido.

$$(g = 10\ m/s^2)$$

A) 10^3 kg/m^3 B) 600 kg/m^3 C) 800 kg/m^3 D) 500 kg/m^3

Solución:

Volumen del solido sumergido:

$$v = \frac{m}{\rho}$$

$$v = \frac{67x10^{-3}}{2700}$$

$$v = 2{,}5x10^{-5}\ m^3$$

$E = W_{real} - W_{aparente}$

$E = 67x10^{-3}x10 - 45x10^{-3}x10$

$E = 25x10^{-2}\ N$

$E = \rho_{liq} g v_s$

$$25x10^{-2} = \rho_{liq} x10x2{,}5x10^{-5}$$

$$\rho_{liq} = 10^3 kg/m^3$$

Rpta: A

6. Con respecto a la tensión superficial, indique verdadero (V) o falso (F) en las siguientes proposiciones:

I. La tensión superficial es la fuerza neta de cohesión entre las moléculas de la superficie libre de un líquido.
II. La capilaridad es un fenómeno relacionado con la tensión superficial.
III. La altura a la que asciende o desciende un líquido por acción capilar es inversamente proporcional al radio del tubo capilar.

A) VVF B) VFV C) VVV D) VFF

Rpta: C

7. Determine la magnitud de la fuerza de tensión superficial que actúa sobre una varilla maciza de vidrio de diámetro D= 3 cm que flota verticalmente y parcialmente en agua cuyo coeficiente superficial es $\gamma = 7{,}5x10^{-2}\ N/m$.

A) 1 m N B) 7, 065 m N C) 8,5 m N D) 6,2 m N

<u>Solución:</u>

$F = \gamma\ 2\pi R$

$F = \gamma\ \pi D$

$F = 7{,}5x10^{-2}x3{,}14x3x10^{-2}$

$F = 70{,}65x10^{-4}\ N$

$F = 7{,}065\ mN$

Rpta: B

8. Un cardiólogo le reporta a su paciente que una de sus arterias principales de longitud L = 5 cm se ha estrechado en un 10% del radio normal de la arteria r_1 = 3 mm, como muestra la figura. Asumiendo que el corazón en condiciones normales bombea 5 litros de sangre por minuto, determine la razón de la diferencia de presión de la arteria bloqueada (r_2) a la diferencia de presión de la arteria normal (r_1). Considere que el caudal de sangre es constante. (η= 5 cp; ρ = 1060 kg/m^3; $(10/9)^4$ = 1.52)

A) 1.52 B) 1.44 C) 1.2 D) 0.66

Solución:

$$\Delta P = \frac{8\eta L}{\pi . r^4} . Q$$

$$\frac{\Delta P_2}{\Delta P_1} = \left[\frac{r_1^4}{r_2^4}\right] = \left[\frac{10}{9}\right]^4 = 1.52$$

Rpta.: C

EJERCICIOS PROPUESTOS

1. Se desea cambiar la llanta posterior de un auto cuya masa es de 1500kg. Para ello, se usa un elevador hidráulico cuyo pistón tiene 20cm de diámetro. Al elevar el auto, las dos ruedas delanteras quedan apoyadas sobre el piso. Determine aproximadamente la mínima presión que ejerce el elevador.

Considere π=3; g=10 m/s^2 .

A) $150KPa$ B) $50KPa$ C) $100KPa$ D) $250KPa$

Solución:

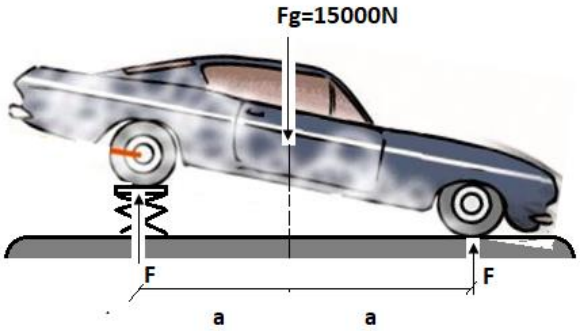
Nos piden: P
P: presión que ejerce el elevador
F: fuerza que ejerce el elevador
A: área del émbolo

Por definición de presión: $P = \frac{F}{A}$

Considerando que el peso del auto se concentra en su punto medio y el piso es liso, entonces aplicando una de las propiedades del momento de una fuerza, se determina que la magnitud de la fuerza que ejerce el elevador (F) es 7500N.
El área del émbolo (A) $A = \pi r^2 \rightarrow A = 3(0.1)^2 m^2$
Reemplazando en:

$$P = \frac{F}{A} \rightarrow P = \frac{7500N}{3(0.1)^2 m^2}$$

$$P = 250KPa$$



Rpta: D

2. El manómetro es un instrumento que mide la presión de un fluido. La mayoría de los manómetros miden la diferencia entre la presión de un fluido y la presión atmosférica, ¿Qué tan alto subirá el agua por la tubería de un edificio si el manómetro que mide la presión del agua indica que ésta es de 270 kPa) al nivel del piso? (g= 10 m/s^2)

A) 10 m B) 40 m C) 27 m D) 19 m

Solución:

$$P = \rho g h$$

$$h = \frac{P}{\rho g}$$

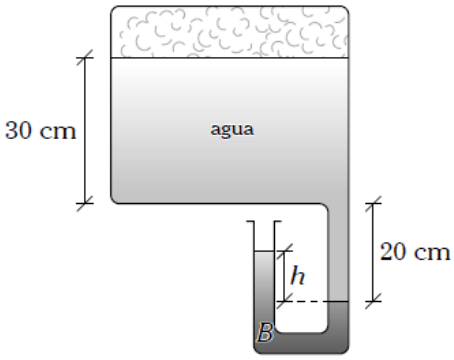
$$h = \frac{270x10^3}{10^3 x10}$$

$$h = 27\ m$$

Rpta: C

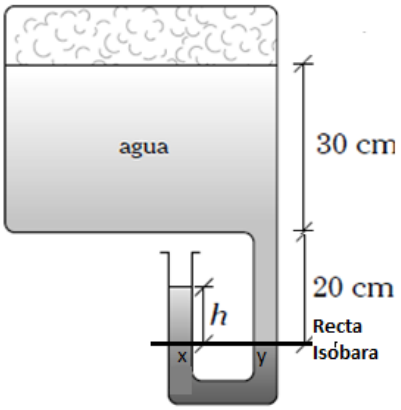
3. La figura muestra un dispositivo para determinar la presión de un gas ideal en el recipiente. Si la altura h= 8 cm, determine la presión del gas ideal.

$(\rho_B = 3\ g/cm^3; g = 10\ m/s^2;\ P_{atm} = 10^5 Pa)$



A) 97,6 kPa B) 102,4 kPa C) 95 kPa D) 97,4 kPa

Solución:



Nos piden P_{GAS}
De la recta Isóbara

$$P_{TOTAL\,X} = P_{TOTAL\,Y}$$

$$P_{H_B} + P_{ATM} = P_{H2O} + P_{GAS}$$

$$\rho_B gh + P_{ATM} = \rho_{H2O} gh + P_{GAS}$$

$$3000(10)0{,}08 + 10^5 = 1000(10)0{,}5 + P_{GAS}$$

$$P_{GAS} = 97{,}4 \text{ kPa}$$

Rpta: D

4. La densidad del hielo es de 917 kg/m^3. ¿Qué fracción del volumen de un trozo de hielo estará sobre la superficie del agua cuando flote en agua dulce? $(g = 10\ m/s^2)$

A) 0,917 B) 0, 64 C) 0,364 D) 0,083

Solución:

$$V_S = \frac{\rho_{bloque}}{\rho_{liquido}} V_{total}$$

$$V_S = \frac{917}{1000} V_{total}$$

$$V_S = 0{,}917\, V_T$$

Entonces, la fracción de volumen que está sobre la superficie del agua es:

$$\frac{V_T - V_S}{V_T} = 1 - 0{,}917 = 0{,}083$$

Rpta: D

5. La presión que ejercen los fluidos sobre un cuerpo sumergido, varía linealmente con la profundidad y la fuerza que se ejerce el fluido sobre un cuerpo sumergido es llamado Empuje. Un iceberg de densidad ρ = 0,8 g/cm^3 flota en el mar con el 80% de su volumen total. Indique la verdad (V) o falsedad (F) de las proposiciones siguientes:

I. El peso de un iceberg (bloque de hielo) es menor que el empuje que ejerce el agua de mar.
II. La densidad del agua de mar es 10^3 kg/m^3.
III. Si la masa del iceberg se incrementa entonces aumenta el porcentaje del volumen sumergido.

A) VFF B) VVV C) FVF D) FFV

Solución:

I. Por equilibrio: Peso del iceberg = empuje (F)

II. $W_{iceberg} = E$ $\rho_c . g . V = \rho_L . g . V_{sumergido}$ $0{,}8 . g . V = \rho_L . g . 80\% V$

$\rho_L = 10^3\ kg . m^{-3}$ (V)

III. Si las densidades no varían entonces el volumen sumergido será la misma. (F)

Rpta.: C

6. Un gramo de cobre de densidad 8,3 g/cm^3 y un gramo de tantalio de densidad 16,6 g/cm^3 están totalmente sumergidos en agua. El empuje hidrostático sobre el tantalio es al empuje hidrostático sobre el cobre como.

A) 0,5 B) 1,0 C) 1,5 D) 2,0

Solución:

Nos Piden $\frac{E_{TANTALIO}}{E_{COBRE}}$

Por el principio de Arquímedes $E = \rho_{LI} g V_S \rightarrow E = \rho_{LI} g (\frac{m_c}{\rho_c})$

$$\rightarrow \frac{E_{TANTALIO}}{E_{COBRE}} = \frac{\rho_{LI} g (\frac{10^{-3}}{16{,}6})}{\rho_{LI} g (\frac{10^{-3}}{8{,}3})}$$

$$\frac{E_{TANTALIO}}{E_{COBRE}} = 0{,}5$$

Rpta*:* A

7. Con relación a la capilaridad, indique verdadero (V) o falso (F) en las siguientes proposiciones:

I. El ascenso del líquido a través de los capilares se debe a que la fuerza de adhesión entre el líquido y el capilar es mayor a la fuerza de cohesión entre las moléculas del líquido.
II. El líquido asciende hasta que la fuerza de adhesión se equilibre con el peso del líquido presente en los capilares.
III. La altura a la que sube el líquido a través de un capilar es proporcional a la tensión superficial del líquido.

A) VVV B) FVV C) FFV D) VVF

Rpta: A

Física

EJERCICIOS

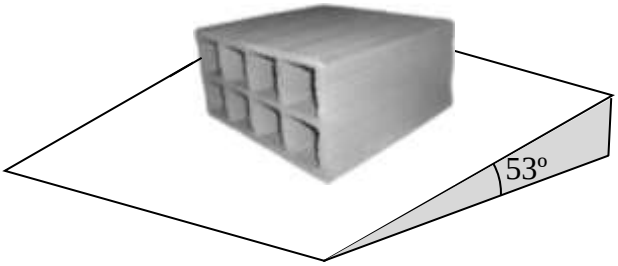
1. Un ladrillo de techo tiene 9 kg de masa y un área cuadrada en la base de 30 cm de lado por 18 cm de altura. Determine la presión que el ladrillo ejerce sobre el plano inclinado que se muestra en la figura. ($g = 10\ m/s^2$)

A) 200 Pa

B) 500 Pa

C) 600 Pa

D) 1 000 Pa



Solución:

$$P = \frac{Mg\cos 53^\circ}{A} = \frac{(9)(10)(3/5)}{(0{,}3)(0{,}3)} = 600\ Pa$$

Rpta.: C

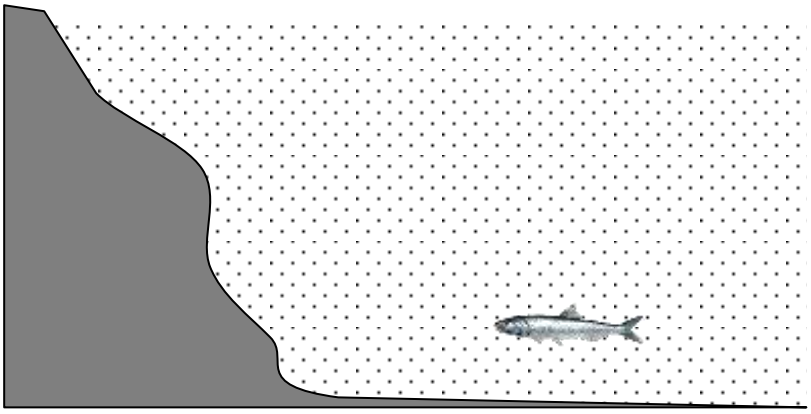
2. La anchoveta de la figura en un instante se encuentra a 2 m de profundidad en el mar. Determine la presión absoluta que soporta la anchoveta.
($P_0=10^5$ Pa, $\rho_{agua\ de\ mar}=1020\ kg/m^3$, $g = 10\ m/s^2$)

A) 100 000 Pa

B) 203 000 Pa

C) 200 000 Pa

D) 120 400 Pa



Solución:

$P= P_0 + (\rho_{agua\ del\ mar})(g)(h)= 100\ 000+(1\ 020)(10)(2)= 120\ 400$ Pa

Rpta.: D

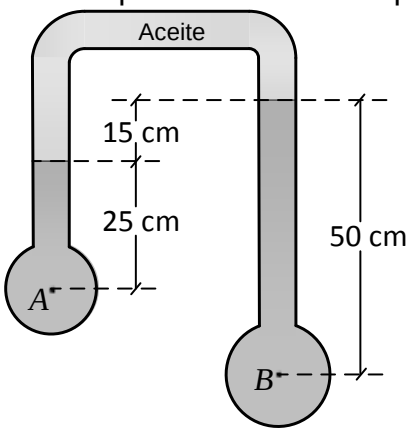
3. La presión en el interior de un fluido en equilibrio es igual al producto de la aceleración de la gravedad por la densidad del fluido y por la profundidad desde la superficie del fluido. Dicho de otra manera podemos manifestarlo mediante la siguiente figura. En el grafico A y B son puntos dentro del agua (ρ_{agua}=1 000 kg/m^3), si el líquido que está en la parte superior es aceite de densidad ρ_{aceite}= 800 kg/m^3. Determine la diferencia de presiones que existe entre los puntos A y B (P_B-P_A).

A) 1 200 Pa

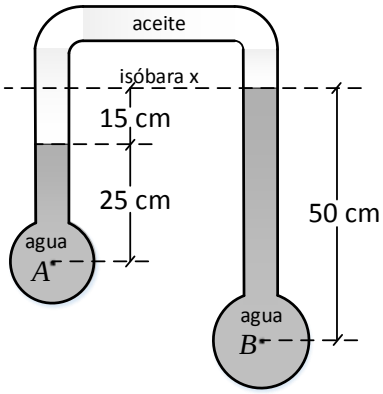
B) 1 500 Pa

C) 1 300 Pa

D) 200 Pa



Solución:



$$P_A = P_{H(agua\ A)} + P_{H(aceite)} + P_x \quad .....(1)$$
$$P_B = P_{H(agua\ B)} + P_x \quad .....(2)$$

De (2) en (1):

$$P_A = P_{H(agua\ A)} + P_{H(aceite)} + P_B - P_{H(agua\ B)}$$
$$P_A - P_B = P_{H(agua\ A)} - P_{H(agua\ B)} + P_{H(aceite)}$$
$$P_A - P_B = \rho_{agua} g 25x10^{-2} - \rho_{agua} g 50x10^{-2} + \rho_{aceite} g 15x10^{-2}$$
$$P_A - P_B = 10^4(-25x10^{-2}) + 800x10x15x10^{-2} \rightarrow P_A - P_B = -2500 + 1200$$

$P_B - P_A$ = 1 300 Pa

Rpta.: C

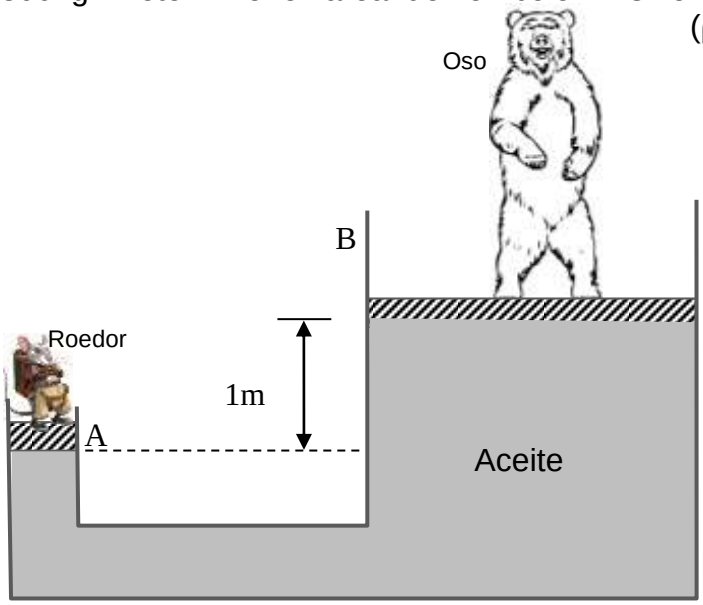
4. En la prensa hidráulica mostrada en la figura, el embolo circular A tiene una masa de 2,2 kg y el embolo circular B tiene una masa de 10 kg y 10 m^2 de área. Sobre el embolo B se sube un oso de 1590 kg de masa, mientras que en el embolo A se sube a un roedor de 800 g. Determine el área del embolo A si el sistema está en equilibrio. (ρ_{aceite}=840 kg/m^3)

A) 3x10^{-3} m^2

B) 5x10^{-3} m^2

C) 3x10^{-4} m^2

D) 5x10^{-4} m^2



Solución :

$$\frac{3(10)}{A} = 840(10)(1) + \frac{1600(10)}{10}$$

$$A = 3\times10^{-3}\ m^2$$

Rpta.: A

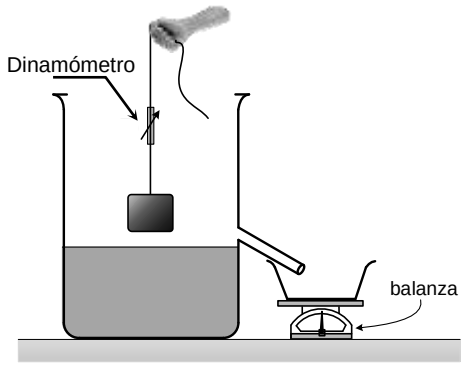
5. Cuando un cuerpo está parcialmente o totalmente sumergido en el fluido, una fuerza de empuje actúa sobre el cuerpo. Dicha fuerza tiene dirección y que es vertical, siendo su magnitud igual al peso del volumen del fluido que ha sido desalojado por el cuerpo sumergido. Tal es el caso que se muestra en la figura, al introducir lentamente el bloque hasta sumergirlo completamente sin tocar el fondo, se observa que la balanza indica 30 N y el dinamómetro 35 N. Determine la masa del bloque $(g = 10\ m/s^2)$.

A) 1,5 kg

B) 6,5 kg

C) 3,5 kg

D) 3 kg



Solución:

$$W_{Real} = mg \quad .....(*)$$

$$W_{aparente} = W_{Real} - E \rightarrow W_{Real} = W_{aparente} + E \rightarrow W_{Real} = 35 + 30 = 65\ N$$

En $(*)$: $65 = m10$

$\therefore m = 6{,}5\ kg$

Rpta.: B

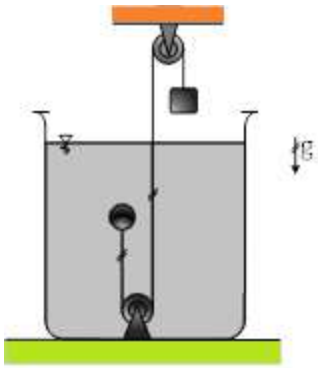
6. Notamos en el gráfico a una esfera de menor densidad que el agua, flotando completamente sumergido en el agua, sujeta al extremo de una cuerda, y del otro extremo de la misma se ata a un bloque de 1,5 kg de masa. Si de esta manera se logra el equilibrio como se muestra, determine el peso de la esfera. El volumen de la esfera es de $2x10^{-3}\ m^3$. $(g = 10\ m/s^2)$.

A) 4,0 N

B) 5,0 N

C) 10,0 N

D) 2,0 N



Solución:

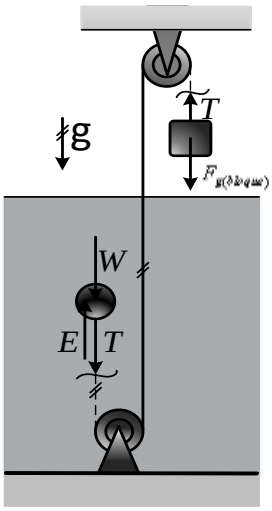
Por condición del problema: $F_{g(bloque)} = T = 15\ N$

Sobre la esfera: $\left(\vec{F}_{R(esfera)} = 0\right)$

$E = T + W \rightarrow \rho_l g V = T + W$

$\rightarrow 10^3 x 10 x 2 x 10^{-3} = 15 + W$

$\therefore W = 5\ N$



Rpta.: B

7. Un globo lleno con helio está atado a una cuerda uniforme de 10 m de largo y 0,4 Kg de masa. El globo es esférico con un radio de 0,5 m. Cuando se suelta, se eleva hasta que la longitud h de la cuerda permita que el sistema se encuentre en equilibrio, como se muestra en la figura. Determine la magnitud de h, si el globo tiene una masa de 0,2 Kg.

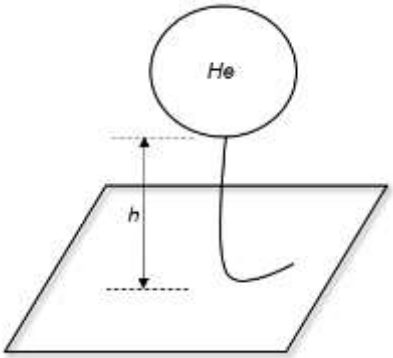
$(\rho_{Aire} = 1,2\ Kg/m^3;\ \rho_{Helio} = 0,2\ Kg/m^3;\ g = 10\ m/s^2;\ \pi \approx 3)$

A) 6,0 m

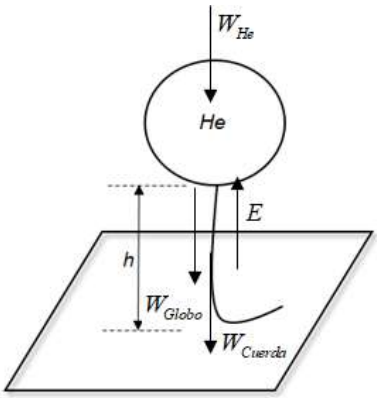
B) 9,5 m

C) 7,5 m

D) 7,0 m



Solución:



De la primera condición de equilibrio, tenemos:

$$W_{He} + W_G + W_C = E$$
$$m_{He}g + m_G g + m_C g = \rho_{Aire} V_S g$$
$$\rho_{He} V_{He} + m_G + m_C = \rho_{Aire} V_{Globo}$$
$$V_{He} = V_{Globo} = \frac{4}{3}\pi R^3 = 4x0,5^3 = 0,5\ m^3$$
$$\rho_{He} V_{He} + m_G + \frac{0,4h}{10} = \rho_{Aire} V_{Globo}$$
$$0,2x0,5 + 0,2 + \frac{0,4h}{10} = 1,2x0,5$$
$$0,1 + 0,2 + 0,04h = 0,6$$
$$h = 7,5\ m$$

Rpta.: C

8. La tensión superficial es causada por los efectos de las fuerzas intermoleculares que existen en la interface. La tensión superficial depende de la naturaleza del líquido, del medio que lo rodea y de la temperatura. Líquidos cuyas moléculas tengan fuerzas de atracción intermoleculares fuertes tendrán tensión superficial elevada. Por ejemplo, una manifestación de la tensión superficial es la tendencia que tienen ciertos líquidos a la adhesión con la superficie que los contienen, tal es el caso que se muestra en la figura, determine h, si la separación entre las superficies es $8\sqrt{10}\ mm$, la tensión superficial (γ) es 0,032 N/m y el ángulo de contacto entre la superficie y el agua es de $\frac{37^o}{2}$.

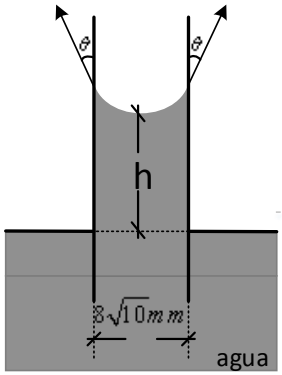
Considerar (g = 10 m/s^2; ρ = 10^3 kg/m^3 ; cos 37/2 = 0,95)

A) 0,42 mm

B) 0,36 mm

C) 0,48 mm

D) 0,28 mm



<u>Solución</u>:

$$h = \frac{2\gamma cos\theta}{\rho g r} \rightarrow h = \frac{2(0,032)cos(37°/2)}{1000x10x4\sqrt{10}x10^{-3}} \rightarrow h = 0,48\ mm$$

Clave: C

EJERCICIOS PROPUESTOS

1. La densidad es una cantidad escalar que relaciona la masa por unidad de volumen de una sustancia, también depende de otras cantidades físicas como la temperatura y la presión. De lo mencionado se desea determinar la densidad de un cuerpo en forma de paralelepípedo de dimensiones 30 cmx5 cmx1 cm, tal como se muestra en la figura. Considere su peso de 150 N.

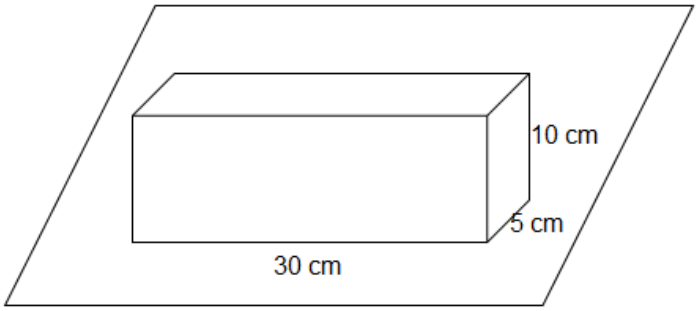
(g=10 m/s^2)

A) 10 Kg/m^3

B) 10x10^3 Kg/m^3

C) 100 Kg/m^3

D) 1x10^3 Kg/m^3



Solución:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$\rho = \frac{15}{0,3x0,05x0,1} = 10000\ Kg/m^3$$

Rpta.: B

2. La presión atmosférica a nivel del mar es $p_o\ (10^5\ N/m^2)$ y el barómetro de mercurio marca una altura de 76 cm. Determine la presión atmosférica en cierto lugar de la sierra donde el barómetro marca una altura de 64 cm.

A) $0,80\,p_o$ B) $0,89\,p_o$ C) $0,84\,p_o$ D) $0,88\,p_o$

Solución:

Como la presión es proporcional a la altura de la columna de Hg

$$\frac{p'_o}{p_o} = \frac{h}{h_o} = \frac{64}{76} = 0,84$$

$$p'_o = 0,84\,p_o$$

Rpta.:C

3. Una piscina tiene una profundidad de 8m. En la base de la piscina existe un tapón de resorte que se abre cuando el nivel de agua alcanza una altura de 5m. Determine la fuerza sobre el tapón si éste tiene una superficie plana de área 100 cm^2.

$(\rho_{H_2O} = 10^3\ Kg/m^3,\ g = 10\,m/s^2,\ p_o = 10^5\ N/m^2)$.

A) 1200 N B) 1500N C) 800 N D) 2500 N

Solución:

$$F = pA = (p_o + \rho_{H2O}\, g h)A$$
$$F = (10^5 + 10^3 x10x5)x10^{-2}\ N$$
$$F = 1500\,N$$

Rpta.:B

4. El área del pistón mayor en una prensa hidráulica, es 100 veces mayor que el área del pistón menor. En este contexto, indicar la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones, si F_1 y F_2 son las fuerzas aplicadas al pistón menor y mayor respectivamente, cuando existe equilibrio.

I. Se cumple $F_1 = 100F_2$.
II. Se cumple $F_2 = 100F_1$.
III. Se cumple $F_1 = F_2$.

A) VVF B) FFV C) FVF D) VFF

Solución:

Rpta.:C

5. En un recipiente que contiene cierta cantidad de agua se sumerge una esfera de 2 Kg de masa. Si emerge solo el 25% de su volumen. Determine el peso del volumen de agua desplazado y la densidad de la esfera.

(g=10 m/s^2; ρ_{Agua}=1000 Kg/m^3)

A) 20 N; 250 Kg/m^3 B) 30 N; 250 Kg/m^3
C) 20 N; 350 Kg/m^3 D) 20 N; 500 Kg/m^3

Solución:
Por el principio de Arquímedes y la primera condición de equilibrio, tenemos

$$F_g = E$$
$$m_e g = E$$
$$20\ N = E$$

Por el principio de Arquímedes sabemos que la fuerza de empuje tiene igual magnitud al peso del volumen del fluido desplazado.
Cálculo de la densidad de la esfera.

$$F_g = E$$

$$\rho_e V_e g = \rho_{Agua} 25\% V_e g$$

$$\rho_e = 250 \text{ Kg/m}^3$$

Rpta.: A

6. Con respecto al principio de Pascal indique la verdad (V) o falsedad (F) según corresponda en cada proposición.

I. Se aplica para multiplicar fuerzas.
II. La presión adicional que se ejerce a un fluido incompresible encerrado se transmite solo a las paredes del recipiente.
III. Cumple para todos los líquidos.

A) VVV B) VFV C) FVV D) FVF

Solución:

I. (V) II. (F) III. (V)

Rpta.: B

7. Cuando un líquido sube por un tubo capilar, es debido a que la fuerza intermolecular o cohesión intermolecular es menor que la adhesión del líquido con el material del tubo; es decir, es un líquido que moja. El líquido sigue subiendo hasta que la tensión superficial es equilibrada por el peso del líquido que llena el tubo. Sin embargo, cuando la cohesión entre las moléculas de un líquido es más potente que la adhesión al capilar, como el caso del mercurio, la tensión superficial hace que el líquido descienda a un nivel inferior y su superficie es convexa ,tal es el caso que se muestra en la figura que nos muestra un menisco del líquido que es convexo al ingresar lentamente en el líquido un tubo capilar de vidrio, lo que demuestra la enorme cohesión predominante en este líquido de mercurio, determine h, si la tensión superficial es $0{,}0476\ N/m$.

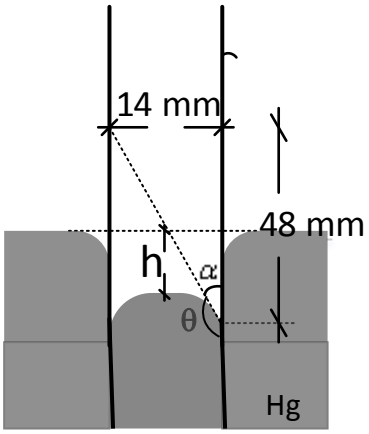
$$(g = 10\frac{m}{s^2}; \rho_{Hg} = 13{,}6\frac{g}{cm^3})$$

A) 0,072 mm

B) 0,096 mm

C) 0,048 mm

D) 0,086 mm



Solución:

$$h' = \frac{2\gamma cos\theta}{\rho g r} \rightarrow h' = \frac{2(0{,}0476)cos(164°)}{13600x10x7x10^{-3}} \rightarrow h' = \frac{2(4760x10^{-5})}{136x7}\left(-\frac{24}{25}\right)$$

$\rightarrow h' = -0{,}096\ mm$ (El signo negativo demuestra la enorme cohesión del líquido)

$\therefore h = 0{,}096\ mm$

Rpta.: B

Física

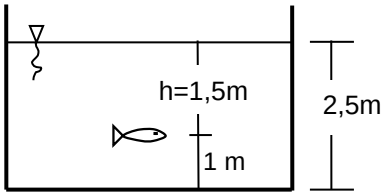
EJERCICIOS

1. Los fluidos al igual que los sólidos ejercen presión, lo cual es evidente sobre los cuerpos sumergidos a gran profundidad. Se cuenta con una pecera que contiene agua de mar (ρ = 1,2 g/cm^3) y un pez que nada a 1 m del fondo. Si el nivel del agua es de 2,5 m. ¿Cuál es la presión absoluta que soporta el pez? (g = 10 m/s^2)
(P_{atm} =10^5 Pa)

A) 112 kPa B) 114 kPa C) 116 kPa D) 118 kPa E) 120 kPa

Solución :

$$P_{abs} = P_h + P_{Atm}$$
$$P_{abs} = 1.2(10^3)(10)(1.5) + 10^5$$
$$P_{abs} = 118\ kPa$$

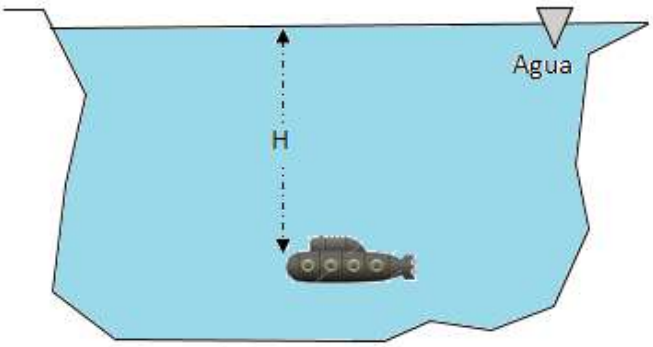


Rpta.: D

2. En la figura se muestra un submarino nuclear sumergido a cierta profundidad (H). Determine la profundidad del submarino, si soporta una de presión absoluta de 500 KPa.

($P_{atm} \approx 10^5$ Pa; ρ_{agua}=10^3 Kg/m^3)

A) 50 m
B) 40 m
C) 20 m
D) 60 m
E) 90 m



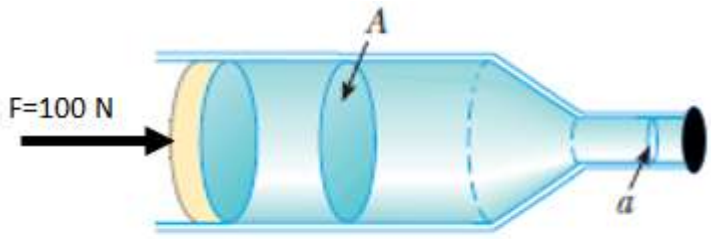
Solución:

$$P = P_{atm} + P_H$$
$$500x10^3 = 100x10^3 + 10^3 x10H$$
$$500 = 100 + 10H$$
$$40\ m = H$$

Rpta.: B

3. En la figura se muestra una tubería horizontal, en un extremo se tiene un pistón liso y de masa despreciable; y en el otro extremo una tapa. Además el área del pistón es 3 veces mayor que el área de la tapa. Si se aplica una fuerza horizontal de 100 N de magnitud sobre el área mayor, determine la magnitud de la fuerza que se ejerce sobre la tapa.

A) 33 N
B) 50 N
C) 20 N
D) 25 N
E) 40 N



Solución:
Por el Principio de Pascal, tenemos:

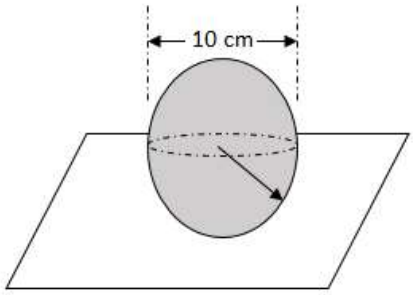
$$\frac{F}{A}=\frac{F^{/}}{a}$$
$$\frac{100xa}{4a}=F^{/}$$
$$25\ N=F^{/}$$

Rpta.: D

4. En la figura se muestra una esfera sólida de cobre (Cu) que tiene un diámetro de 10 cm. Determine la masa de la esfera.

(ρ_{Cu}=8,4 g/cm^3; $\pi \approx 3$)

A) 6,5 Kg
B) 4,5 Kg
C) 4,2 Kg
D) 5,5 Kg
E) 3,5 Kg



Solución:

$$\rho=\frac{m}{V}$$
$$m=\rho V$$
$$m=8,4x\left[\frac{4\pi(5)^3}{3}\right]$$
$$m=4200\ g=4,2\ Kg$$

Rpta.: C

5. Una esfera se suelta desde el fondo de un estanque. Determine el intervalo de tiempo que tarda en llegar a la superficie libre de agua.

Considere $\rho_{esfera} = \frac{1}{2}\rho_{agua}$ y $g = 10m/s^2$.

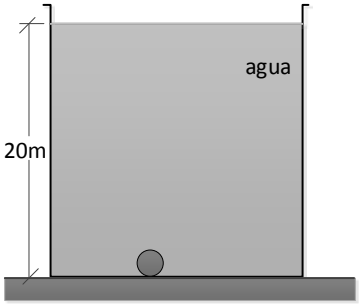
A) 4s

B) 2s

C) 5s

D) 5,2s

E) 6s



Solución:

MRUV: $h = \frac{a}{2}t^2$ .....$(*)$

$F_R = E - mg = ma \rightarrow 2\rho gV - \rho gV = \rho Va \rightarrow 20 - 10 = a \rightarrow a = 10\ m/s^2$

En $(*)$: $20 = \frac{10}{2}t^2$ ..... $t = 2\ s$

Rpta.: B

6. El equilibrio hidrostático se produce en un fluido en el que las fuerzas del gradiente vertical de presión y la gravedad están en equilibrio, en un fluido no hay aceleración vertical neta, dicho esto se muestra en la figura un tubo en forma de U, se vierten tres líquidos A, B y C. Si la densidades de A y C son 500 kg/m^3 y 300 kg/m^3, respectivamente, determine la densidad del liquido B.

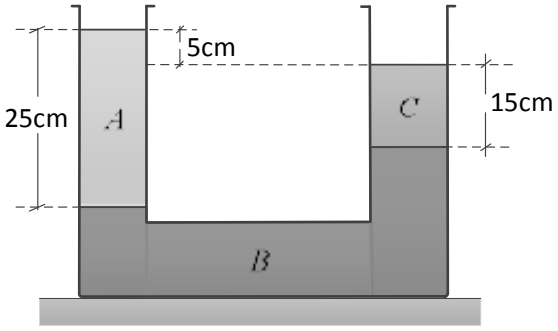
A) 1500 kg/m^3

B) 200 kg/m^3

C) 1600 kg/m^3

D) 500 kg/m^3

E) 1400 kg/m^3



Solución:

Sobre una isobara se cumple: $P_{H(A)} = P_{H(B)} + P_{H(C)}$

$\rightarrow \rho_A g h_A = \rho_B g h_B + \rho_C g h_C \rightarrow 500x25 = \rho_B x5 + 300x15$

Operando: $\therefore \rho_B = 1600\ kg/m^3$

Rpta.:C

7. Con respecto al principio de Arquímedes mencione la verdad (V) o falsedad (F) según corresponda en cada proposición.

I. Solo se cumple cuando se sumerge un objeto en un líquido.
II. La dirección de la fuerza de empuje que experimenta un objeto sumergido en un fluido siempre es vertical y hacia arriba.
III. Solo cumple cuando el objeto está completamente sumergido en un fluido.
IV. La magnitud del empuje depende del peso del objeto sumergido.

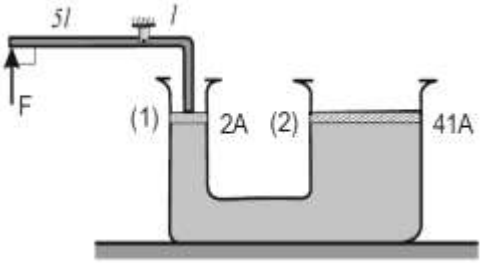
A) VVVV B) VVFF C) FFVV D) VFVF E) FVFF

Solución:

I. (F)
II. (V)
III. (F)
IV. (F)

Rpta.: E

8. El sistema mostrado en la figura se encuentra en equilibrio. Si un camión se coloca sobre el émbolo (2), la fuerza vertical $\vec{F}$ debe incrementarse en 100 N para que el sistema no pierda el equilibrio. Determine la masa del camión. (g = 10 m/s^2) Considere la barra de masa despreciable (los émbolos se encuentran en el mismo nivel horizontal)



A) 1245 kg B) 925 kg C) 995 kg D) 1125 kg E) 1025 kg

Solución:

$$\Delta F(5) = \frac{2.mg}{41} \quad \rightarrow m = \frac{100(41)(5)}{20} = 1025\ kg$$

Rpta.: E

EJERCICIOS PROPUESTOS

1. Un estudiante de la UNMSM desea saber la densidad de un objeto de masa "m". Para ello vierte cierto volumen de agua en una probeta (figura 1) y sumerge el objeto colgado de un dinamómetro de resorte "D" (figura 2). Determine la densidad del objeto calculado por el estudiante, si el dinamómetro marca 10 N.

($g=10\ m/s^2$; $10^3\ L=1\ m^3$; $\rho_{agua}=1000\ Kg/m^3$)

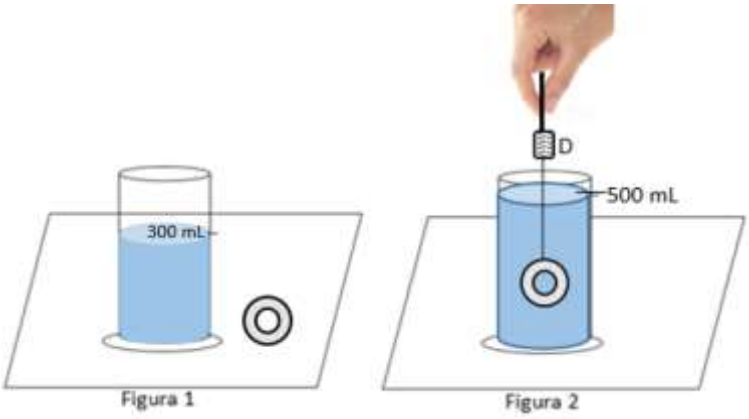
A) 6000 Kg/m^3

B) 8000 Kg/m^3

C) 1000 Kg/m^3

D) 2000 Kg/m^3

E) 5000 Kg/m^3



Solución:

$$F_g = E + T$$

$$\rho_B V_B g = \rho_{agua} V_s g + T$$

$$\rho_B = \frac{\rho_{agua} V_s g + T}{V_B g}$$

Calculo del volumen sumergido

$$V_B = V_S = 200\ mL = 0{,}2\ Lx(\frac{1\,m^3}{10^3\ L}) = 2x10^{-4}\ m^3$$

Entonces:

$$\rho_B = \frac{10^3 x2x10^{-4} x10 + 10}{2x10^{-4} x10} = 6000\ Kg\,/\,m^3$$

Rpta.: A

2. Señale la veracidad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones:

I. Si la presión atmosférica se debe al peso de una tremenda masa gaseosa entonces podemos afirmar que la presión atmosférica en la sierra es mayor que en la costa.

II. Una burbuja de aire, al emerger en un líquido aumenta su volumen, porque va aumentando la presión.

III. Sabemos que la presión debido a un cuerpo solido no es la misma que la de un líquido debido a que estos presentan propiedades distintas entonces podemos afirmar correctamente que la presión que ejerce el peso de un ladrillo sobre el área de apoyo es independiente de cual sea dicha área.

A) VVV B) VVF C) VFF D) FFV E) FFF

Solución:
FFF

Rpta.: E

3. La presión ejercida sobre un fluido incompresible y en equilibrio dentro de un recipiente de paredes indeformables se transmite con igual intensidad en todas las direcciones y en todos los puntos del fluido. Ahora bien, se muestra en la figura una porción de un dispositivo que contiene un líquido y un gas. Si este último, al ser calentado, el manómetro M registra un incremento de 30 Pa, determine en cuanto varia la tensión en la cuerda. Considere que las áreas de los émbolos son A_1 = 20 cm^2 y A_2 = 30 cm^2.

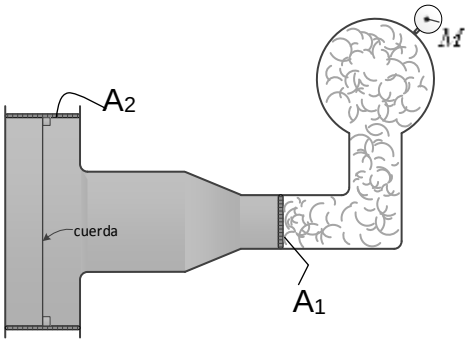
A) 0,3 N

B) 0,03 N

C) 0,9 N

D) 0,09 N

E) 0,18 N



Solución:
Por el principio de Pascal se cumple:

$\Delta T = \Delta F_H$ $(F_H: Fuerza\ hidrostática; \Delta T: incremeto\ de\ la\ tension\ en\ la\ cuerda)$

$\rightarrow \Delta T = \Delta P A_2 \rightarrow \Delta T = 30x30x10^{-4}$

$\therefore \Delta T = 0{,}09\ N$

Rpta.: D

4. El fenómeno de flotación, consiste en la perdida aparente de peso de los objetos sumergidos o parcialmente sumergidos en un líquido. La figura muestra a un bloque cubico de $0{,}1\ m$ de arista que se mantiene en la posición mostrada indicando el dinamómetro $30\ N$. Luego se hace descender al bloque lentamente hasta sumergirlo totalmente en el agua y sin tocar el fondo; determine el peso del líquido que se desaloja y la nueva lectura del dinamómetro. ($g = 10m/s^2$).

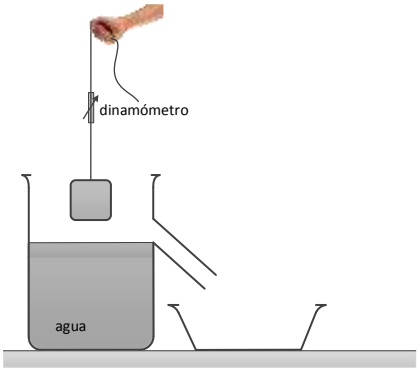
A) 10 N; 5N

B) 10N; 20 N

C) 20 N; 25N

D) 10 N; 30 N

E) 20 N; 15N



<u>Solución</u>:
Por el P. de Arquímedes se cumple: $E = W_{L.D.} \rightarrow \rho_L g V_s = W_{L.D.}$; como el
$V_s = V_{L.D.} = V_{bloque} \rightarrow W_{L.D.} = 10^3 x 10 x 10^{-3} \rightarrow W_{L.D.} = 10\ N$
En cuanto a la nueva lectura del dinamómetro (peso aparente):
$T = F_g - E \rightarrow T = 30 - 10 \rightarrow T = 20\ N$

Rpta.: B

5. El principio de Arquímedes es útil para determinar el volumen y por consiguiente la <u>densidad</u> de un objeto regular y también irregular, veamos ahora el caso de una barra homogénea que se mantiene en reposo, tal como se muestra en la figura. Si el empuje sobre el bloque de $2kg$ es la cuarta parte de su fuerza de gravedad, determine la masa de la barra, considerando que $\rho_{liquido} = 8\rho_{barra}$ y M es el punto medio de esta.

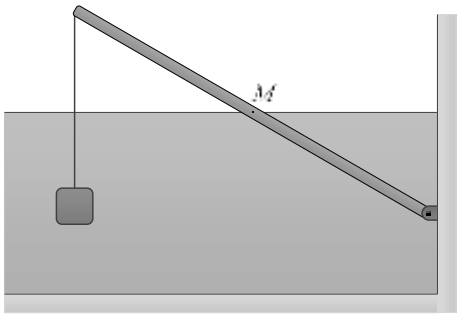
A) 1 kg

B) 2 kg

C) 3 kg

D) 4 kg

E) 5 kg



<u>Solución</u>:
De la figura notamos que respecto a la articulación se cumple por equilibrio:
$\vec{M}_o^R = 0 \rightarrow M_o^{E_b} = M_o^{mg} + M_o^T \rightarrow E_b d = mg2d + T4d$ .....$(*)$
Donde E_b: fuerza de empuje sobre la barra: $E_b = \rho_L g V_s$

$\rightarrow E_b = 8\rho_{barra} g\left(\frac{V_{barra}}{2}\right) \rightarrow E_b = 8\rho_{barra} g\left(\frac{m}{2\rho_{barra}}\right) \rightarrow E_b = 4mg$

Por equilibrio sobre el bloque se cumple: $T + E = W$ →Si $E = \frac{W}{4}$

$\rightarrow T = \frac{3}{4}W$ →como $W = 2g \rightarrow T = \frac{3g}{2}$

En $(*)$: $4mgd = mg2d + \frac{3g}{2}4d$

Operando: $\therefore m = 3\ kg$

Rpta.: C

Física

EJERCICIOS

1. Muchos pisos de vinílico tienen hendiduras debido a la presión ejercida por los tacos del zapato las damas. En este contexto, una señorita tiene una masa de 60 kg y el área de la punta de sus tacos es de $1cm^2$, determine la inmensa presión que ejerce el taco en el piso cuando está de pie.

$(g=10m/s^2)$

A) 3×10^6 Pa B) 5×10^6 Pa C) 7×10^6 Pa
D) 8×10^6 Pa m E) 1×10^6 Pa

Solución:

$$P=\frac{W/2}{A}=\frac{mg}{2A}=\frac{60\times10}{2\times10^{-4}}=3\times10^6\,Pa$$

$$p=3\times10^6\,Pa$$

Rpta.: A

2. La presión atmosférica a nivel del mar se mide normalmente con un barómetro de mercurio, el cual alcanza una altura de 76 cm. Si en lugar de mercurio se utilizara agua, ¿cuál sería la altura que alcanzaría el agua en el barómetro?

$(\rho_{agua}=1g/cm^3,\ \rho_{merc.}=13{,}6\,g/cm^3)$

A) 1233 cm B) 76 cm C) 1033,6 cm
D) 1020,8 cm E) 106 cm

Solución:

$$P_{agua}=P_{mercu.}$$

$$\rho_{agua}\,g\,h_{agua}=\rho_{mercu}\,g\,h_{mercu.}$$

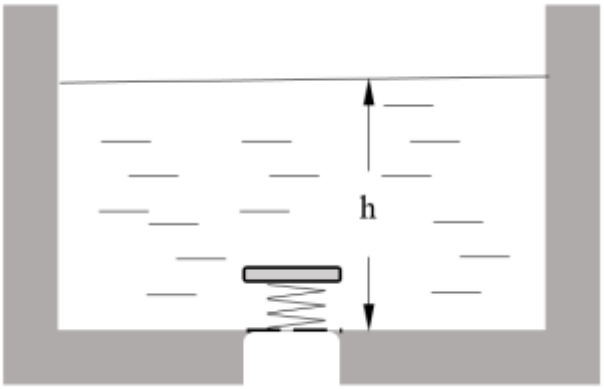
$$h_{agua}=\left(\frac{\rho_{mercu}}{\rho_{agua}}\right)h_{mercu.}=\left(\frac{13{,}6}{1}\right)76\,cm$$

$$h_{agua}=1033{,}6\,cm$$

Rpta.: C

3. En el fondo de una piscina existe un tapón abierto de resorte (el área del tapón es de 100 cm^2), el cual tiene una elongación de x = 10 cm cuando la piscina está vacía (figura). Si la constante el resorte es $k = 2 \times 10^4$ N/m, determine la altura del agua que se alcanza cuando la piscina se llena y el tapón se cierra

($\rho_{agua} = 10^3$ kg/m^3, $p_o = 10^5$ N/m^2, g=10m/s^2)



A) 20 m B) 10 m C) 50 m D) 30 m E) 40 m

Solución:

Cuando el tapón se cierra

$F = kx$

$pA = kx$

$p = \frac{kx}{A}$ (1)

$p = p_o + \rho g h$ (2)

De (1) y (2)

$h = \frac{1}{\rho g}\left(\frac{kx}{A} - p_o\right)$

$h = \frac{1}{10^3 \times 10}\left(\frac{2 \times 10^4 \times 10^{-1}}{10^{-2}} - 10^5\right)$

$h = 10\,m$

Rpta.: B

4. Un elevador de autos en una estación de servicio es esencialmente una prensa hidráulica de Pascal. Se desea elevar un auto que tiene un peso de 15000 N. Si el radio del pistón menor es de 5 cm y el radio del pistón mayor es de 25 cm, determine la magnitud de la fuerza mínima que debe aplicarse al pistón menor.

A) 600N B) 1000N C) 500N D) 300N E) 400N

Solución:

Teniendo en cuenta la ecuación de la prensa hidráulica de Pascal, tenemos:

$$\frac{F_1}{A_1}=\frac{F_2}{A_2}$$

$$F_1=\frac{A_1}{A_2}F_2=\left(\frac{R_1}{R_2}\right)^2 F_2$$

$$F_1=\left(\frac{5}{25}\right)^2 15000\,N$$

$$F_1=600\,N$$

Rpta.: A

5. Un globo inflado se encuentra sumergido y sostiene un bloque en equilibrio, tal como muestra la figura. Si la masa del bloque es de 5 kg, determine el volumen del globo inflado. (Se desprecia el peso del globo).

$(\rho_{bloque}=5\,g/cm^3,\ \rho_{agua}=1\,g/cm^3)$

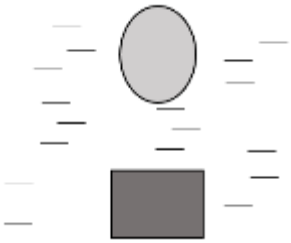
A) 6000 cm^3

B) 1000 cm^3

C) 500 cm^3

D) 3000 cm^3

E) 4000 cm^3



Solución:

$T=E_g$ (1)

$T+E_C=W$ (2)

De (1) y (2)

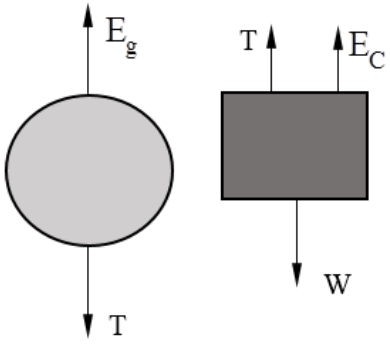
$E_g+E_C=mg$

$\rho V_g g+\rho V_C g=mg$ (3)

De donde

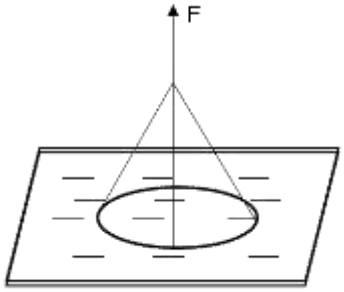
$$V_g=\left(\frac{\rho_C-\rho_{agua}}{\rho_{agua}}\right)V_C=\left(\frac{5-1}{1}\right)10^3\ cm^3$$

$$V_g=4000\ cm^3$$



Rpta.: E

6. Para medir el coeficiente de tensión superficial γ de un líquido, se mide la fuerza necesaria para levantar un aro de la superficie del líquido (figura). Determine la fuerza mínima que es necesaria aplicar para levantar un aro de 4 cm de radio de una superficie jabonosa donde la tensión superficial es $\gamma = 0{,}025$ N/m (a temperatura ambiente).



A) $10\pi\times10^{-3}$ N
B) $7\pi\times10^{-3}$ N
C) $4\pi\times10^{-3}$ N
D) $8\pi\times10^{-3}$ N
E) $32\pi\times10^{-3}$ N

<u>Solución</u>:

$\gamma=\dfrac{F}{2L}$ (debido que hay dos superficies)

$F=2\gamma L=4\pi R\gamma$

$F=4\pi R\gamma=4\pi\times4\times10^{-2}\times25\times10^{-3}$N

$F=4\pi\times10^{-3}$ N

Rpta.: C

7. Los elementos nutrientes de una planta ascienden a través de capilares denominados *xilemas*. Un capilar tiene un radio de 0,1 mm, determine la altura que se elevará el agua por capilaridad suponiendo que el ángulo de contacto es $\theta=0^o$.

$(\gamma_{agua}=73\times10^{-3}N/m,\ \ \rho_{agua}=10^3 kg/m^3)$

A) 34,6 cm B) 15,6 cm C) 22,5 cm D) 10,5 cm E) 14,6 cm

Solución:

$r = 0{,}1\text{mm} = 1\times10^{-4}\text{m},\ \theta = 0^{o},\ \ \gamma_{agua} = 73\times10^{-3}\text{N/m},\ \ \rho_{agua} = 10^{3}\text{kg/m}^{3}\ \ g = 10\text{m/s}^{2}$

De la ecuación

$$h = \frac{2\gamma\cos\theta}{\rho g r} = \frac{2\times73\times10^{-3}\times\cos0^{o}}{10^{3}\times10\times10^{-4}}\text{m}$$

$$h = 146\times10^{-3}\text{m} = 14{,}6\ \text{cm}$$

Rpta.: E

PROBLEMAS PROPUESTOS

1. Un alambre de cobre tiene forma de aro de radio 5 cm. Si la sección transversal del alambre tiene un radio de 3mm, determine el peso del alambre.

$(\rho_{Cu}=9\times10^{3}\ \text{kg/m}^{3},\ g=10\text{m/s}^{2},\ \pi^{2}\approx10)$

A) 60×10^{-2} N B) 81×10^{-2} N C) 111×10^{-2} N

D) 91×10^{-2} Nm E) 80×10^{-2} N

Solución:

$W=mg=\rho_{Cu}Vg$ (1)

$V=(2\pi R)(\pi r^{2})=2\pi^{2}Rr^{2}$

$V=2\times10\times5\times10^{-2}\times9\times10^{-6}\ \text{m}^{3}$

$V=9\times10^{-6}\ \text{m}^{3}$

En(1)

$W=9\times10^{3}\times9\times10^{-6}\times10=81\times10^{-2}\ \text{N}$

Rpta.: B

2. Indicar la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones:

I) Los líquidos no pueden soportar fuerzas tangenciales o cortantes.
II) Los líquidos son fácilmente comprimibles.
III) Los líquidos en reposo transmiten íntegramente cualquier fuerza ejercida en su superficie.

A) VFF B) VVF C) FVF D) FFV E) VVV

Solución:

I) V
II) F
III) F

Rpta.: A

3. En cierto pueblo de los andes el barómetro muestra una altura de 70 cm en la columna de mercurio, determine la presión atmosférica en dicho pueblo. La presión atmosférica al nivel del mar es $p_0=10^5\ N/m^2$ o equivalente a 76 cm de mercurio.

A) $0{,}80\times10^5 N/m^2$ B $0{,}70\times10^5 N/m^2$ C) $0{,}65\times10^5\ N/m^2$

D) $0{,}92\times10^5 N/m^2$ E) $0{,}57\times10^5\ N/m^2$

Solución:

Presión en pueblo

$p=\rho_{Hg}gh$ (1)

Presión a nivel del mar

$p_o=\rho_{Hg}gh_o$ (2)

$p=\left(\frac{h}{h_o}\right)p_o=\left(\frac{70}{76}\right)10^5\ N/m^2$

$p=0{,}92\times10^5 N/m^2$

Rpta.: D

4. Un tubo de vidrio en forma de U contiene inicialmente mercurio. Por una rama del tubo se vierte agua; determine la altura de agua h (figura) para que la columna de mercurio en la otra rama se eleve 5 cm.

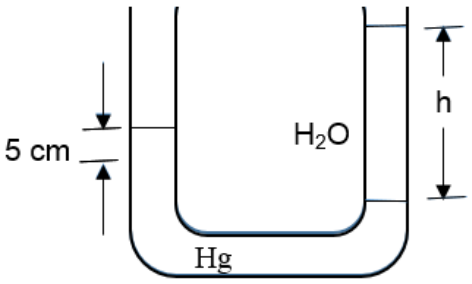
A) 13 cm

B) 50 cm

C) 136 cm

D) 156 cm

E) 120 cm



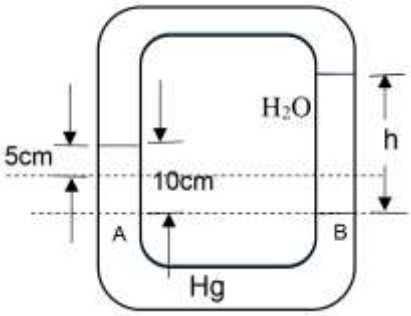
Solución:

Las presiones en los puntos A y B deben ser iguales

$p_o+\rho_{Hg}gH=p_o+\rho_{H_2O}gh$

$h=\left(\frac{\rho_{Hg}}{\rho_{H_2O}}\right)H=\left(\frac{13.6}{1}\right)10\,cm$

$h=136\,cm$



Rpta.: C

5. Un automóvil pesa 12000 N y se desea cambiar una llanta, para lo cual se usa una gata hidráulica. Si el diámetro el embolo menor de la gata es de 3 cm y del émbolo mayor de 12 cm, determine la fuerza mínima que se debe aplicar al émbolo menor para levantar una llanta del auto.

A) 187,5 N B) 89,5 N C) 250,5N D) 70 N E) 65 N

Solución:

De la ecuación

$$\frac{F_1}{A_1}=\frac{F_2}{A_2}$$

$$F_1=\left(\frac{A_1}{A_2}\right)F_2=\left(\frac{d_1}{d_2}\right)^2F_2$$

$$F_1=\left(\frac{3}{12}\right)^2 12000N$$

$$F_1=187,5N$$

Rpta.: A

6. Un cubo de madera flota en agua. Determine el porcentaje del volumen que se encuentra sumergido.

$(\rho_{mad}=0,8\,g/cm^3,\ \rho_{agua}=1g/cm^3)$

A) 10% B) 89% C) 80% D) 70% E) 50%

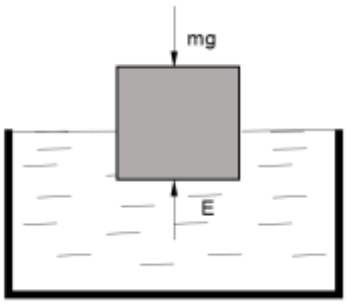
Solución:

$$E=mg$$

$$\rho_{agua}V_S\,g=\rho_m\,V\,g$$

$$\frac{V_S}{V}=\frac{\rho_m}{\rho_{agua}}=\frac{0,8}{1}=0,8$$

$$\frac{V_S}{V}\doteq 80\%$$



Rpta.: C

7. Determine la altura que ascenderá una columna de agua por un capilar de vidrio de 2 mm de diámetro a temperatura ambiente. Considere el ángulo de contacto entre el agua y el vidrio $\theta=0^o$. $(\gamma=0,073N/m,\ \rho_{agua}=1g/cm^3)$

A) 14,6% B) 89% C) 80% D) 70% E) 50%

Solución:

De la ecuación

$$h=\frac{2\gamma\cos\theta}{\rho g r}=\frac{2\times 73\times 10^{-3}\times\cos 0^{o}}{10^{3}\times 10\times 10^{-3}}$$

$$h=146\times 10^{-4}m=14{,}6\,cm$$

Rpta.: A

8. Indicar la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones:

I) El coeficiente de tensión superficial depende de la temperatura.
II) El fenómeno de capilaridad se observa fundamentalmente en tubos de muy pequeño diámetro.
III) Todos los líquidos tienen tensión superficial.

A) VFF B) VVV C) FVF D) FFV E) VVF

Solución:

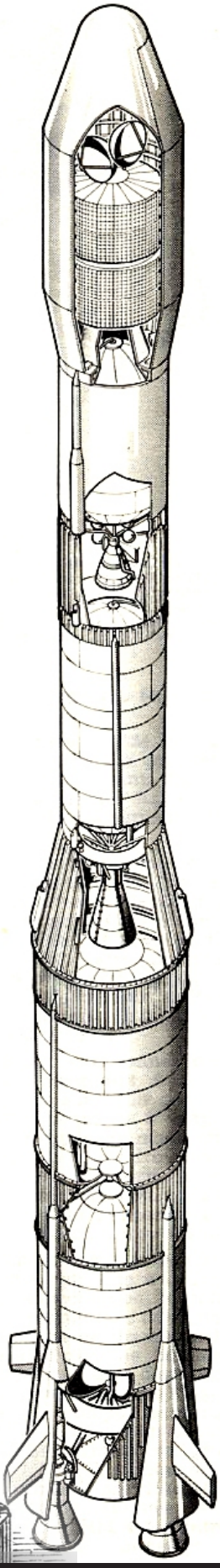
I) V
II) V
III) V

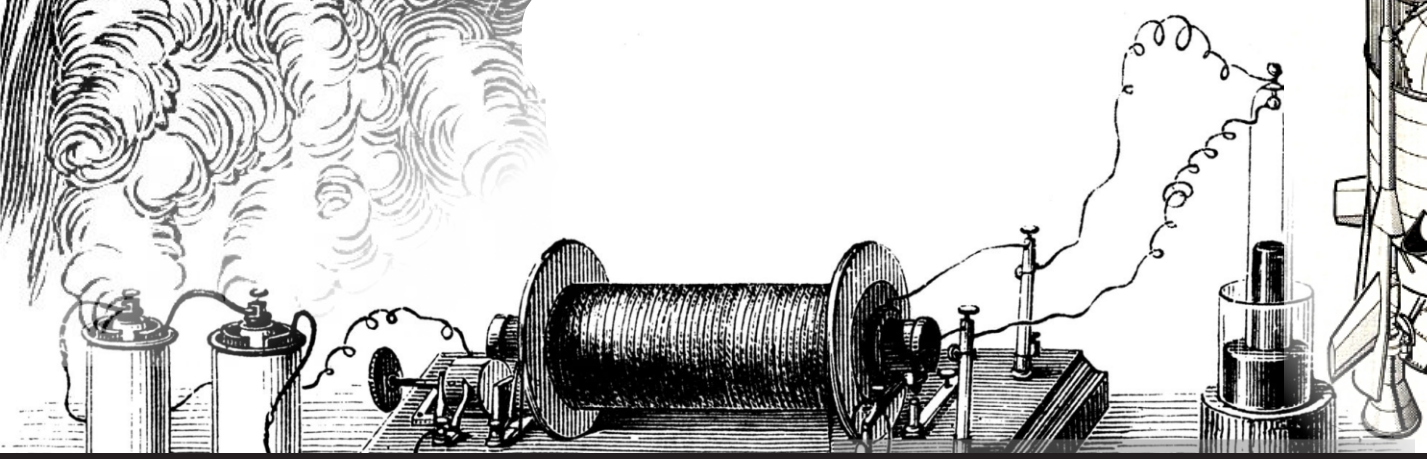
Rpta.: B

FISICA

MANUAL DE PRACTICAS Y EJERCICIOS

10 semana





pre SAN MARCOS

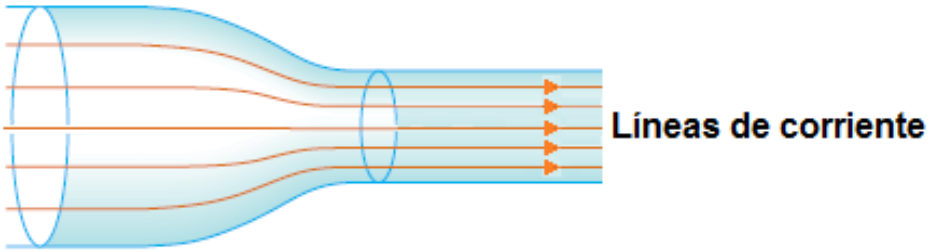
Manhattan Editores

Física

HIDRODINÁMICA Y CALOR

1. Fluido ideal en movimiento

Un fluido se llama ideal cuando cada partícula del fluido sigue una trayectoria uniforme llamada *línea de corriente* (véase la figura). Tiene las siguientes características:



1.1. Fluido uniforme

Su densidad es constante para todos los elementos de volumen de fluido.

1.2. Fluido incompresible

Los elementos de volumen de fluido no cambian mientras fluye.

1.3. Fluido no viscoso

Se desprecia el rozamiento interno en el fluido.

1.4. Fluido no turbulento

Los elementos de volumen de fluido no tienen velocidad angular.

2. Flujo de un fluido o caudal (Q)

Indica el volumen (V) de un fluido que se transporta durante un intervalo de tiempo (t). Se expresa por:

$$Q = \frac{\text{volumen de fluido}}{\text{intervalo de tiempo}}$$

$$\boxed{Q = \frac{V}{t}}$$

(Unidad SI: m^3/s)

(*) OBSERVACIÓN:

Si el fluido se transporta por un tubo, el caudal se puede expresar por:

$$\boxed{Q = Av}$$

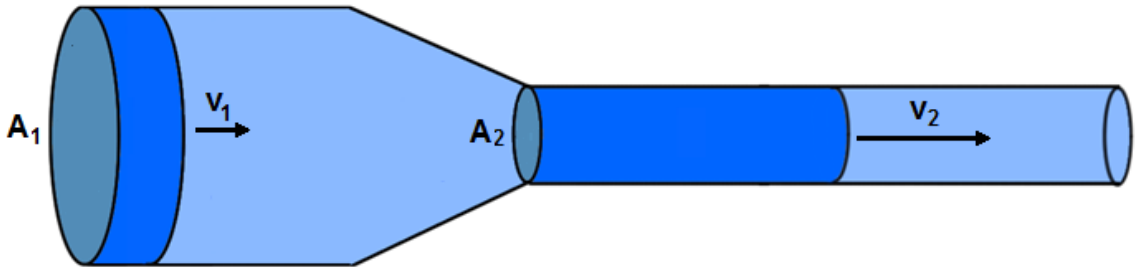
A: área de la sección transversal del tubo
v: rapidez media del fluido

3. Ecuación de continuidad

Para un fluido ideal que se transporta por un tubo (véase la figura) la conservación de la masa requiere:

$$\boxed{A_1v_1 = A_2v_2 = \text{constante}}$$

A_1; A_2: áreas de las secciones transversales del tubo
v_1; v_2; rapidez del fluido a través de A_1 y A_2 respectivamente



(*) OBSERVACIÓN:

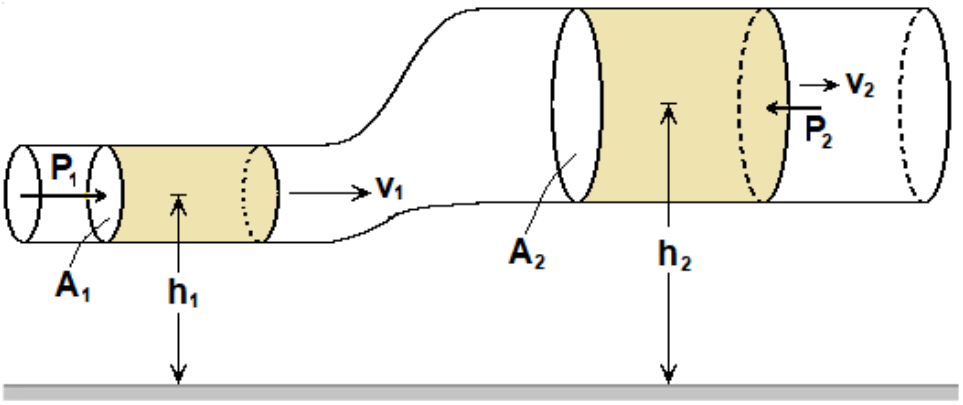
La rapidez de un fluido es mayor a través del área transversal menor A_2 que a través del área transversal mayor A_1. Es decir, $v_2 > v_1$.

4. Ecuación de Bernoulli

Es una consecuencia de la ley de conservación de la energía aplicada a un fluido ideal de densidad constante (ρ) que se transporta a través de un tubo (ver figura). Se expresa por:

$$\boxed{P_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 + \rho g h_1 = P_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 + \rho g h_2 = \text{constante}}.$$

P_1: presión del fluido a la altura h_1
P_2: presión del fluido a la altura h_2
v_1: rapidez del fluido a la altura h_1
v_2: rapidez del fluido a la altura h_2



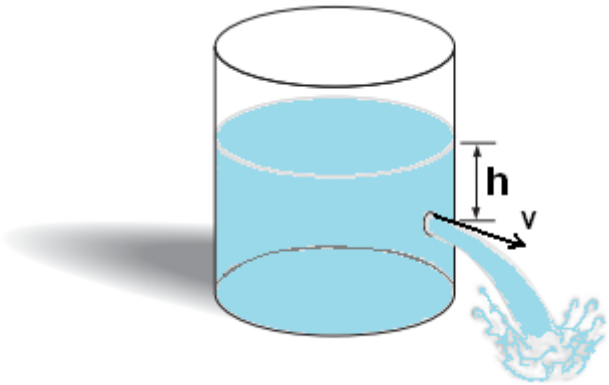
(*) OBSERVACIONES:

1º) Un fluido fluye por una tubería debido a una diferencia de presiones ($P_1 - P_2$) entre dos puntos de la tubería, siendo $P_1 > P_2$, como se indica en la figura anterior.

2º) Cuando un tanque, que está abierto a la atmósfera en su parte superior, contiene un líquido y tiene una abertura a una distancia h debajo del nivel líquido (véase la figura) se deduce (aplicando la ecuación de Bernoulli) que su rapidez v de salida por la abertura está dado por:

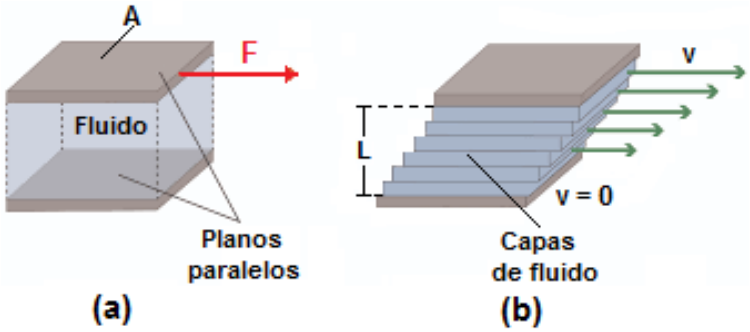
$$\boxed{v = \sqrt{2gh}}$$

(Teorema de Torricelli)



5. Viscosidad (η)

Es la resistencia interna al movimiento de un fluido, debido a la fricción entre capas adyacentes de fluido.



Considere el volumen de fluido de espesor L que se muestra en la figura (a). Al aplicar una fuerza tangencial o cortante (F) sobre la superficie de área A, las capas de fluido se moverán unas con respecto a otras con velocidades relativas diferentes (v) hasta anularse (v = 0) debido a la fricción entre ellas, como muestra la figura (b). Entonces la viscosidad se define por:

$$\eta = \frac{\text{esfuerzo cortante}}{\text{rapidez de deformación}}$$

$$\boxed{\eta = \frac{F/A}{v/L}}$$

(Unidad SI: Pa.s = Poiseuille ≡ PI)

(*) OBSERVACIÓN:

A veces, por razones de simplicidad, se usa la unidad centipoise ≡ cP.

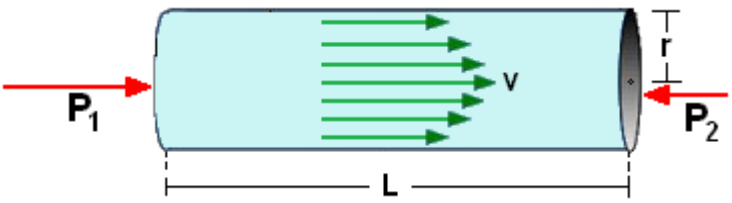
$$1\ cP \equiv 10^{-3}\ PI$$

Para el agua:

$$\eta = 1\ cP$$

6. Ley de Poiseuille

Cuando un fluido se transporta a través de un tubo, hay una fricción entre el líquido y las paredes del tubo, siendo la rapidez del fluido (v) mayor hacia el centro del tubo (ver figura).



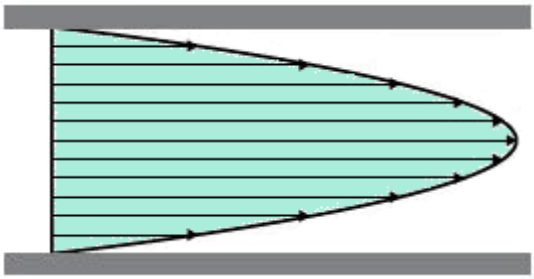
El flujo de un fluido (Q) es directamente proporcional a la diferencia de presiones ($P_1 - P_2$) entre los extremos del tubo y a la cuarta potencia del radio r del tubo, e inversamente proporcional a la viscosidad η del fluido y a la longitud L del tubo:

$$\boxed{Q = \frac{\pi r^4 (P_1 - P_2)}{8\eta L}}$$

(Unidad SI: m^3/s)

(*) OBSERVACIÓN:

Un fluido viscoso con movimiento lento y descrito por capas se dice que está en régimen laminar. Su perfil se representa tal como se muestra en la figura. Por el contrario, un fluido viscoso con movimiento rápido y con velocidad angular se dice que está en régimen turbulento.



7. Conceptos básicos de la calorimetría

7.1. Calor

Forma de energía que se transmite debido a una diferencia de temperatura entre dos cuerpos.

7.2. Temperatura

Propiedad de un objeto la cual indica qué tan caliente o qué tan frío está respecto a un patrón de referencia establecido.

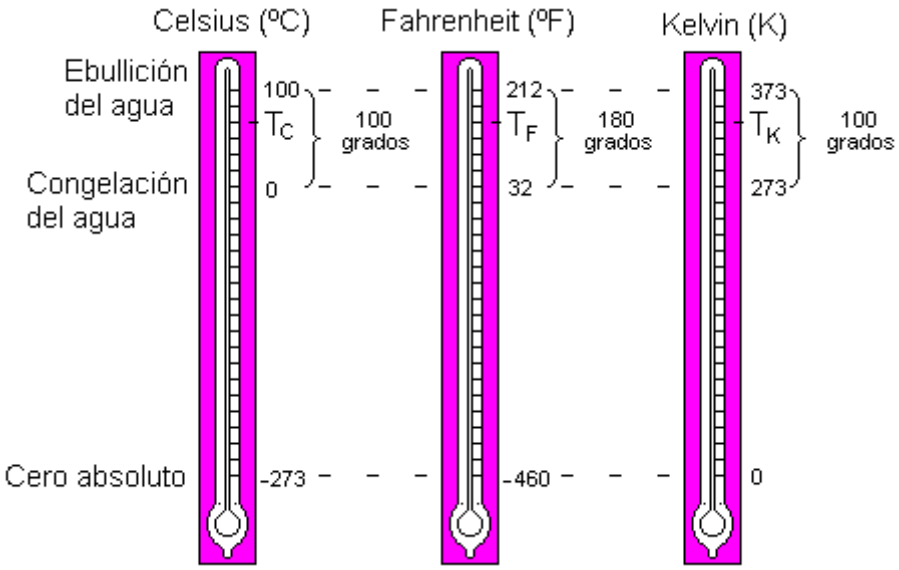
7.3. Equilibrio térmico

Estado final que alcanza un sistema a una temperatura común con el entorno próximo.

7.4. Ley cero de la termodinámica

Indica que los sistemas naturales tienden hacia el equilibrio térmico con el medio que lo rodea.

8. Escalas de temperatura



(*) OBSERVACIÓN:

Equivalencia entre los grados:

$$1\ °C \equiv 1{,}8\ °F; \quad 1\ K \equiv 1{,}8\ °F; \quad 1\ °C \equiv 1\ K$$

9. Relaciones de conversión de temperaturas

Respecto al punto de congelación del agua (véase la figura anterior):

$$\boxed{\frac{T_C}{5} = \frac{T_F - 32}{9} = \frac{T_K - 273}{5}}$$

Respecto a cualquier punto de referencia:

$$\boxed{\frac{\Delta T_C}{5} = \frac{\Delta T_F}{9} = \frac{\Delta T_K}{5}}$$

ΔT_C, ΔT_F, ΔT_K: intervalos de temperatura en las escalas Celsius, Fahrenheit y Kelvin respectivamente

10. Cantidad de calor (ΔQ)

La ecuación que determina la cantidad de calor absorbida o liberada (ΔQ) por una sustancia para aumentar o disminuir su temperatura está dada por:

$$\boxed{\Delta Q = m\, c\, \Delta T}$$

(Unidad S.I.: Joule $\equiv$ J)

m: masa de la sustancia
c: calor específico de la sustancia
$\Delta T \equiv T_{final} - T_{inicial}$: cambio de temperatura

(*) OBSERVACIONES:

1º) El calor específico es la cantidad de calor que absorbe la unidad de masa de una sustancia para aumentar su temperatura en un grado. Por ejemplo, para el agua y el hielo:

$$c_{agua} = 1\ \frac{cal}{g\ °C} = 1\ \frac{kcal}{kg\ °C}$$
$$c_{hielo} = 0{,}5\ \frac{cal}{g\ °C} = 0{,}5\ \frac{kcal}{kg\ °C}$$

2º) Si $\Delta Q > 0$, el sistema absorbe o gana calor y si $\Delta Q < 0$, el sistema libera o pierde calor.

3º) La unidad clásica del calor se llama caloría $\equiv$ cal. Se define como la cantidad de calor necesaria para elevar la temperatura de 1 g de agua en 1 °C. Y si la masa es de 1 kg la cantidad de calor necesaria es:

1 kilocaloría $\equiv$ 1 kcal = 1000 cal

4º) El equivalente mecánico del calor es el factor de conversión que permite transformar unidades de energía calorífica en unidades de energía mecánica o viceversa:

1 cal ≡ 4,18 J ó 1 J ≡ 0,24 cal

11. Capacidad calorífica (C)

Indica la cantidad de calor absorbido por un cuerpo en un intervalo de temperatura. Se expresa por:

$$C = \frac{\text{cantidad de calor absorbido}}{\text{intervalo de temperatura}}$$

$$\boxed{C = \frac{\Delta Q}{\Delta T} = mc}$$

(Unidad: J/K o cal/ºC)

c: calor específico del cuerpo
m: masa del cuerpo

12. Calor latente (L)

Cantidad de calor mínima que debe suministrarse o sustraerse a la unidad de masa de una sustancia para que cambie de fase a una misma temperatura. Se expresa por:

$$L \equiv \frac{\text{cantidad de calor}}{\text{masa}}$$

$$\boxed{L = \frac{\Delta Q}{m}}$$

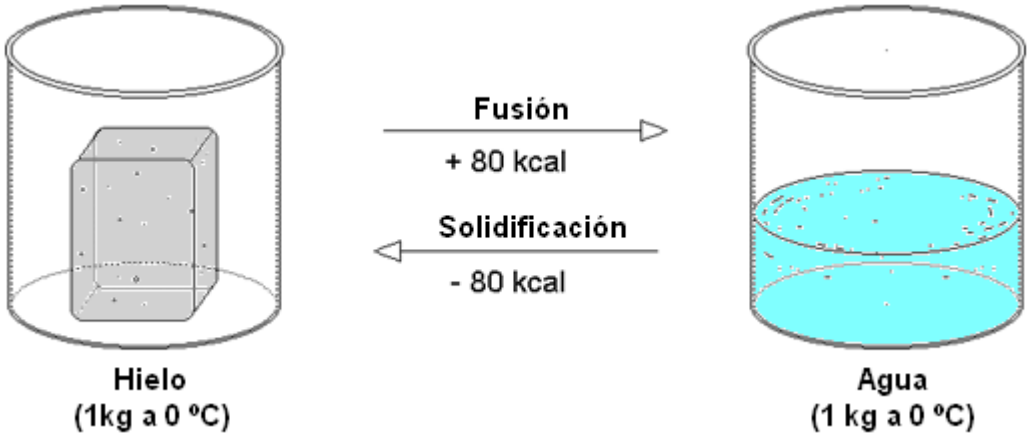
(J/kg o kcal/kg)

(*) OBSERVACIONES:

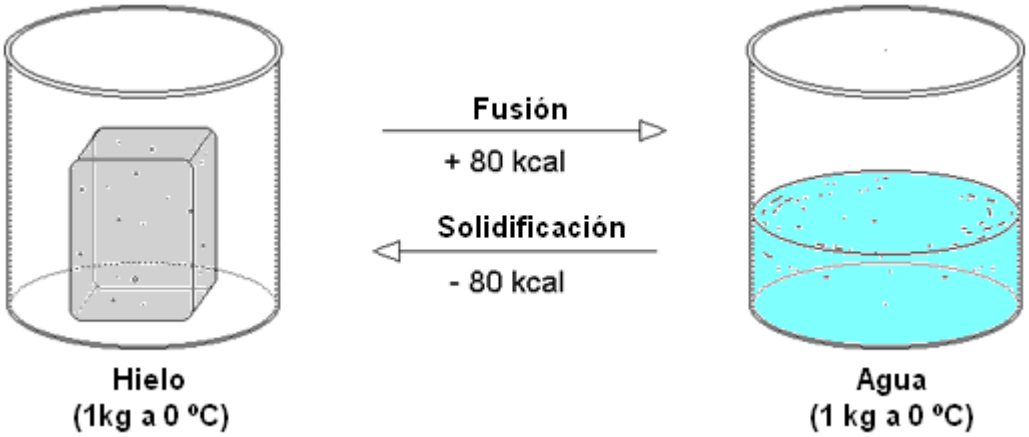
1º) Durante un cambio de fase una sustancia puede absorber o liberar calor sin cambiar su temperatura. En este caso la cantidad de calor se determina por:

$$\boxed{\Delta Q = mL}$$

2º) Para el agua, los valores de L que se verifican empíricamente en las transiciones de fase son los que se muestran en las figuras.



$$L_{fusión} = L_{solidificación} = 80\ \frac{kcal}{kg}$$



$$L_{vaporización} = L_{condensación} = 540\ \frac{kcal}{kg}$$

13. Principio de la calorimetría

Es la formulación del principio de conservación de la energía en términos del concepto de calor. Dentro de un recipiente térmicamente aislado se verifica lo siguiente:

En una mezcla de dos o más sustancias, la cantidad de calor ganado por una o varias de ellas es igual a la cantidad de calor perdido por las restantes.

$$\boxed{\text{cantidad de calor ganado} = -\ \text{cantidad de calor perdido}}$$

Física

EJERCICIOS

1. La calorimetría mide los cambios en las variables de estado de un cuerpo con el propósito de conocer la transferencia de calor. En este contexto, dentro de un recipiente se tiene 100 g de agua a 20 °C y se le suministra 3000 cal de calor. Determine la temperatura final del agua.

$$\left(c_e^{agua} = 1 \frac{cal}{g\,°C} \right)$$

A) 50 °C B) 30 °C C) 10 °C D) 60 °C

Solución:

$$Q = m\,C_e\,(T_F - T_0)$$

$$3000 = 100(1)(T_F - 20) \quad \Rightarrow T_F = 50\,°C$$

Rpta.: A

2. Durante la madrugada de invierno la temperatura en la región andina del Perú bajó de 18 °C hasta -2 °C. Determine en cuanto varió la temperatura en grados Fahrenheit.

A) 36 °F B) -20 °F C) -36 °F D) 20 °F

Solución:

$$\frac{\Delta C}{5}=\frac{\Delta F}{9}$$
$$\frac{-2-18}{5}=\frac{\Delta F}{9}\Rightarrow \Delta F=-36°F$$

Rpta.: C

3. Durante el cambio de estado o fase un cuerpo no varía su temperatura. En ese contexto, se tiene 20 g de H_2O a -5°C; determine el calor necesario que se le debe suministrar para que alcance la temperatura de 105°C.

$$\left(C_e^{H_2O}=1cal/g°C\right)$$

A) 7250 cal B) 2200 cal C) 3800 cal D) 14500 cal

Solución:

El agua a -5°C se encuentra en el estado sólido y a 105°C en el estado gaseoso:

$$Q_{neto}=Q_{-5\to 0}+Q_{S\to L}+Q_{0\to 100}+Q_{L\to G}+Q_{100\to 105}$$

$$Q_{neto}=20(0,5)(0--5)+20(80)+20(1)(100-0)+20(540)+20(0,5)(105-100)$$

$$Q_{neto}=14500\,cal$$

Rpta.: D

4. Durante el verano algunas fábricas artesanales de helados incrementan su producción para cubrir la demanda y necesitan hielo para mantenerlos en buen estado. En ese contexto, una fábrica artesanal necesita 2 kg de hielo a -2 °C; determine el calor que debe el agua si la temperatura inicial fue 20 °C.

$$\left(C_e^{H_2O(Líquido)} = 1cal/g°C, C_e^{H_2O(Sólido)} = 0,5cal/g°C, L_{L\to S}^{H_2O} = 80cal/g\right)$$

A) –200 kcal B) –42 kcal C) –202 kcal D) 101 kcal

Solución:

La crema de helado a 20 °C se encuentra en el estado líquido y a -2 °C en el estado sólido:

$$Q_{neto} = Q_{20\to 0} + Q_{L\to S} + Q_{0\to -2}$$

$$Q_{neto} = 2000(1)(0-20) + 2000(80) + 2000(0,5)(-2-0)$$
$$Q_{neto} = -202000\,cal$$
$$Q_{neto} = -202\,kcal$$

Rpta: C

5. En las alturas de nuestro país se quiere preparar una gran cantidad de gelatina para un evento masivo, para ello se ha colocado 10 kg de agua a 9 °C. Determine la cantidad de masa de agua hirviendo que se debe agregar a un recipiente para que la temperatura final de la mezcla sea 30 °C.

(No se considere la energía absorbida por el recipiente y $C_{esp.agua}$ = 1 cal/g°C)

A) 4 kg B) 5 kg C) 3,5 kg D) 3 kg

Solución:

$$Q_{ganado} + Q_{perdido} = 0$$

$$m_{agua}C_{esp.agua}\Delta T_{agua} + m_{agua.hirviendo}C_{esp.agua}\Delta T_{agua.hirviendo} = 0$$

$$10(1)(30-9) + m_{agua.hirviendo}(1)(100-30) = 0$$

$$\Rightarrow m_{agua.hirviendo} = 3kg$$

Rpta: D

6. Con respecto al calor latente de cambio de fase, indicar la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes afirmaciones:

I. Los calores latentes de fusión y vaporización de cada sustancia tienen distintas magnitudes.
II. Durante el cambio de estado de una sustancia la temperatura permanece constante.
III. En el agua la temperatura de vaporización depende de la presión del medio ambiente.

A) FVV B) VVF C) VVV D) VFV

Solución:

I) V
II) V
III) V

Rpta.: C

7. En una fábrica de aceite se desea conocer la propiedad térmica de un fluido líquido de origen vegetal. En ese contexto, un recipiente térmicamente aislado contiene 150 g del fluido de origen vegetal a la temperatura de 20 °C, luego se vierte 300 g de agua a la temperatura de 80°C. Si la temperatura de equilibrio de la mezcla es 40°C; determine el calor específico del fluido de origen vegetal. No considere el intercambio de calor con el recipiente y el exterior.

$$\left(C_{esp.}^{agua} = 1\frac{cal}{g°C} \right)$$

A) $4\frac{cal}{g°C}$ B) $0,25\frac{cal}{g°C}$ C) $8\frac{cal}{g°C}$ D) $2\frac{cal}{g°C}$

Solución:

- Por conservación del calor:

$$\sum Q_{ganado} + \sum Q_{perdido} = 0$$

$$Q_{fluido} + Q_{agua} = 0$$

$$m_{fluido} C_{esp.}^{fluido} (T_{eq.} - T_o^{fluido}) + m_{agua} C_{esp.}^{agua} (T_{eq.} - T_o^{agua}) = 0$$

$$150 * C_{esp.}^{fluido} (40 - 20) + 300 * 1 * (40 - 80) = 0$$

$$\Rightarrow C_{esp.}^{fluido} = 4\frac{cal}{g°C}$$

Rpta.: A

8. Durante un día de verano se vierte en un recipiente 550 g de agua a 80 ºC y hielo a -20 ºC. Determine la masa de hielo que se debe mezclar para que la temperatura de equilibrio sea 20 °C. (Considerar que el intercambio de calor se da únicamente entre el agua y el hielo)

$$\left(C_{esp.}^{agua} = 1\frac{cal}{g°C}, C_{esp.}^{hielo} = 0,5\frac{cal}{g°C}, L_{S\to L} = 80cal/g \right)$$

A) 600 g B) 200 g C) 300 g D) 400 g

Solución:

El hielo debe ganar calor para aumentar su temperatura hasta 0°C, luego cambiar de fase y finalmente llegar hasta 20 °C
El agua desciende su temperatura hasta 20 °C

- Por conservación del calor:

$$\sum Q_{ganado} + \sum Q_{perdido} = 0$$

$$Q_{hielo}^{(1)} + Q_{hielo}^{(2)} + Q_{hielo}^{(3)} + Q_{agua} = 0$$

$$m(0,5)(0 - -20) + m(80) + m(1)(20-0) + 550(1)(80-20) = 0$$

$$110m - 33000 = 0 \Rightarrow m = 300g$$

Rpta: C

EJERCICIOS PROPUESTOS

1. Determine el calor necesario para que 3 kg de agua eleve su temperatura de 15 °C hasta 85 °C.

$$\left(C_{esp.}^{agua} = 1\frac{cal}{g°C}, C_{esp.}^{hielo} = 0,5\frac{cal}{g°C}, L_{S\to L} = 80cal/g \right)$$

A) 210 kcal B) 420 kcal C) 21 kcal D) 210 cal

Solución:

$$Q = m\,C_e\,(T_F - T_0)$$

$$Q = 3000(1)(85-15)$$

$$Q = 210000\,cal \Rightarrow Q = 210\,kcal$$

Rpta: A

2. Un recipiente de peso despreciable contiene 405 g de agua a la temperatura de 90 °C. Determine cuantos gramos de hielo a la temperatura -10 °C se debe dejar caer dentro del recipiente para que la temperatura de equilibrio térmico sea 50 °C.

$$\left(C_{esp.}^{agua} = 1\frac{cal}{g°C}, C_{esp.}^{hielo} = 0,5\frac{cal}{g°C}, L_{S\to L} = 80cal/g \right)$$

A) 240 g B) 80 g C) 120 g D) 60 g

Solución:

- El hielo debe aumentar su temperatura de -10 °C hasta 0 °C, luego cambiar de fase y finalmente aumentar su temperatura de 0 °C hasta 50 °C.
- El agua líquida solo disminuye su temperatura de 90 °C hasta 50 °C

$$\sum Q_{ganado} + \sum Q_{perdido} = 0$$

$$Q_{-10\to 0} + Q_{S\to L} + Q_{0\to 50} + Q_{90\to 50} = 0$$

$$m(0,5)(0--10) + m(80) + m(1)(50-0) + 405(1)(50-90) = 0$$

$$135m = 16200 \Rightarrow m = 120\,g$$

Rpta: C

3. Cuando las sustancias con diferentes temperaturas son mezcladas intercambian calor hasta que alcanzan el equilibrio térmico. En este contexto, dos sustancias líquidas miscibles A y B con masas m y 2m, respectivamente, son mezclados en un recipiente. Si la temperatura inicial de A es 70°C y de B 10°C; determine la temperatura cuando alcanzan el equilibrio térmico.

$$\left(C_e^A = 2cal/g°C, C_e^B = 3cal/g°C \right)$$

A) 25 °C B) 40 °C C) 20 °C D) 30 °C

Solución:

Por la conservación del calor:

$$\sum Q_{ganado} + \sum Q_{perdido} = 0$$

$$m_A C_e^A (T_F - T_{oA}) + m_B C_e^B (T_F - T_{oB}) = 0$$

$$m(2)(T_F - 70) + 2m(3)(T_F - 10) = 0$$

$$2T_F - 140 + 6T_F - 60 = 0$$

$$8T_F = 200$$

$$T_F = 25°C$$

Rpta: A

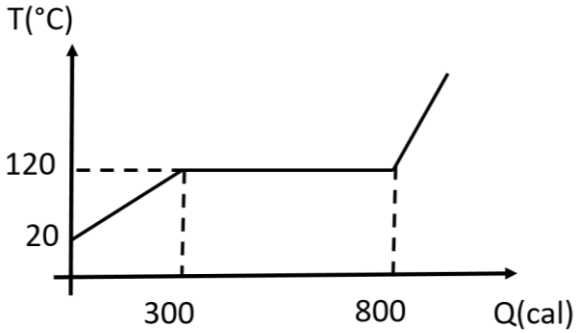
4. Durante los cambios de estado la temperatura permanece constante. En ese sentido, la gráfica muestra el resultado experimental de la temperatura vs la energía calorífica suministrada a una sustancia líquida de 100 g de masa. Determine el calor específico y calor latente (L->G) del líquido, respectivamente.

A) 0,01 cal/g °C, 6 cal/g

B) 0,03 cal/g °C, 5 cal/g

C) 0,02 cal/g °C, 4 cal/g

D) 5 cal/g °C, 0,03 cal/g



Solución:

Según la gráfica la sustancia es líquida entre 20 °C y 320°C

$$Q = mC_e\Delta T$$
$$300 = 100C_e(120-20)$$
$$\Rightarrow C_e = 0,03\,cal/g\,°C$$

El cambio de estado (líquido -> gas) ocurre a 320 °C

$$Q = mL$$
$$800-300 = 100L$$
$$L = 5\,cal/g$$

Rpta.: B

5. En un laboratorio se investiga las propiedades térmicas de una mezcla láctea. En ese contexto, un recipiente térmicamente aislado contiene 300 g de mezcla láctea a la temperatura de 15 °C, luego se vierte 200 g de agua a la temperatura de 90°C. Si la temperatura de equilibrio de la mezcla láctea - agua es 60°C; determine el calor específico de la mezcla láctea. No considere el intercambio de calor con el recipiente y el exterior.

$$\left(C_{esp.}^{agua} = 1\frac{cal}{g°C}\right)$$

A) $8\frac{cal}{g°C}$ B) $0,6\frac{cal}{g°C}$ C) $0,44\frac{cal}{g°C}$ D) $1,6\frac{cal}{g°C}$

Solución:

- Conservación del calor:

$$\sum Q_{ganado} + \sum Q_{perdido} = 0$$
$$Q_{mezcla.lact} + Q_{agua} = 0$$
$$m_{mezcla.lact} C_{esp.}^{mezcla.lact} (T_{eq.} - T_o^{mezcla.lact}) + m_{agua} C_{esp.}^{agua} (T_{eq.} - T_o^{agua}) = 0$$
$$300 * C_{esp.}^{mezcla.lact} (60 - 15) + 200 * 1 * (60 - 90) = 0$$
$$\Rightarrow C_{esp.}^{mezcla.lact} = 0,44 \frac{cal}{g°C}$$

Rpta: C

6. Dos cubos A y B del mismo material se ponen en contacto, el cubo A con 10 ºC de temperatura y arista 2L mientras que el cubo B con 100 ºC y arista L. Determine la temperatura de equilibrio.

A) 30 ºC B) 20 ºC C) 10 ºC D) 40 ºC

Solución:

Los cubos A y B son del mismo material por tanto ambos tienen igual densidad y calor específico.

- Por conservación del calor:

$$\sum Q_{ganado} + \sum Q_{perdido} = 0$$
$$Q_A + Q_B = 0$$
$$m_A C_{esp.} (T_{eq.} - T_o^A) + m_B C_{esp.} (T_{eq.} - T_o^B) = 0 \wedge m = \rho.Vol$$
$$\rho.(2L)^3 C_{esp.} (T_{eq.} - 10) + \rho.(L)^3 C_{esp.} (T_{eq.} - 100) = 0$$
$$8(T_{eq.} - 10) + T_{eq.} - 100 = 0 \Rightarrow T_{eq.} = 20°C$$

Rpta: B

7. En el laboratorio de calorimetria se emplea un conducto por donde ingresa 60 g de vapor de agua a 110 °C hacia un recipiente termicamente aislado que contiene agua a 60 °C; determine la masa de agua necesaria para que la temperatura de equilibrio sea 90 °C.

$$\left(C_{esp.}^{agua} = 1 \frac{cal}{g°C}, C_{esp.}^{vapor} = 0,5 \frac{cal}{g°C}, L_{Vapor \to Liq} = 540\, cal / g \right)$$

A) 2,22 kg B) 11,1 kg C) 1,11 kg D) 0,11 kg

Solución:
El vapor de agua debe perder calor hasta llegar a los 100 °C, luego cambiar de fase y finalmente descender hasta 90 °C
El agua incrementa su temperatura hasta 90 °C

- Por conservación del calor:

$$\sum Q_{ganado} + \sum Q_{perdido} = 0$$

$$Q_{agua} + Q_{vapor}^{(1)} + Q_{vapor \to liq}^{(2)} + Q_{vapor*}^{(3)} = 0$$

$$m(1)(90-60) + 60(0,5)(100-110) + 60(-540) + 60(90-100) = 0$$

$$30m - 333000 = 0 \Rightarrow m = 1110\,g \therefore m = 1{,}11\,kg$$

Rpta: C

Física

EJERCICIOS

1. A lo largo de una tubería en posición horizontal con una sección transversal de $4\ cm^2$ fluye una corriente de agua con rapidez de 5 m/s. Si la superficie transversal del tubo se incrementa a 5 cm^2. Determine la rapidez de la corriente de agua en ese punto.

A) 2 m/s B) 3 m/s C) 4 m/s D) 5 m/s

Solución:

$$Q_{superior} = Q_{inferior}$$

$$v_1 A_1 = v_2 A_2$$

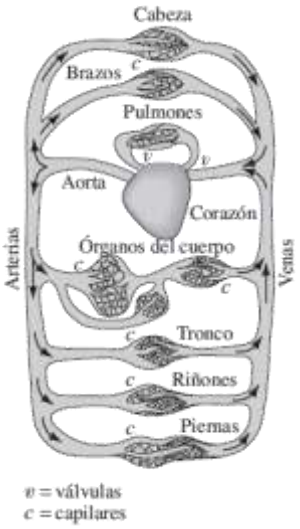
$$4(5) = v_2(5) \rightarrow \quad v_2 = 4\ m/s$$

Rpta.: C

2. En los seres humanos, la sangre fluye desde el corazón hacia la aorta, desde donde pasa hacia las grandes arterias. Estas se ramifican en arterias pequeñas (arteriolas), que a su vez se ramifican en miríadas de delgados capilares, como se indica en la figura La sangre regresa al corazón a través de las venas. El radio de la aorta es de aproximadamente 1.2 cm, y la sangre que pasa a través de ella tiene una rapidez cercana a 40 cm/s. Un capilar típico tiene un radio aproximado de $4x10^{-4}cm$ y la sangre fluye a través de él con una rapidez aproximada de $5x10^{-4}m/s$ .Estime el número de capilares que hay en el cuerpo

A) $7x10^9$ B) 4×10^9

C) $5x10^9$ D) 1×10^9



Solucion:

Sea A_1 el área de la aorta y A_2 el área de todos los capilares a través de los que fluye la sangre. Entonces $A_2 = N\pi r_{cap}^2$, donde $r_{cap} \approx 4x10^{-4}cm$ es el radio promedio estimado de un capilar. A partir de la ecuación de continuidad se tiene:

$v_2 A_2 = v_1 A_1 \qquad v_2 N\pi r_{cap}^2 = v_1 \pi r_{aorta}^2$

Operando:

$$N = \frac{v_1}{v_2}\frac{r_{aorta}^2}{r_{cap}^2} = \left(\frac{0.40m/s}{5x10^{-4}m/s}\right)\left(\frac{1.2x10^{-2}m}{4x10^{-6}m}\right)^2 \approx 7x10^9\ capilares$$

Rpta.:A

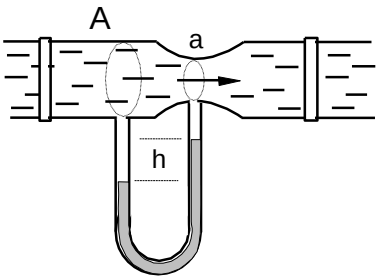
3. En la figura se muestra un tubo horizontal de sección transversal A = 40 cm^2 y de sección transversal más pequeña a = 10 cm^2. Entre los tubos se coloca un tubo en forma de "U" que contiene mercurio. y se observa una diferencia de altura *h* entre las columnas. El caudal en la tubería es de 6x10^{-3} m^3/s. ¿Cuánto mide la diferencia de alturas h? (ρ_{Hg} = 13,6x10^3 kg/m^3, g = 10 m/s)

A) 12,4 cm

B) 24,1cm

C) 15,75 cm

D) 10,27 cm



Solución:

$$p_A - p_a = \rho_{Hg} gh \ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ (1)$$

De la ecuación de Benoulli y de $A\boldsymbol{v}_1 = a\boldsymbol{v}_2$, se deduce que

$p_A - p_a = (\rho \boldsymbol{v}_1^2/2)[(A/a)^2 - 1)]$ y poniendo los datos de las áreas

$$p_A - p_a = (\rho \boldsymbol{v}_1^2/2)[(15)] \quad .....(2)$$

y además $Q = 6x10^{-3} = A\boldsymbol{v}_1 = 40x10^{-4}\boldsymbol{v}_1 \longrightarrow \boldsymbol{v}_1 = 1{,}5$ m/s y en (2)

queda $p_A - p_a = (10^3)(1{,}5^2/2)[(15)] = 1{,}69X10^4$ Pa

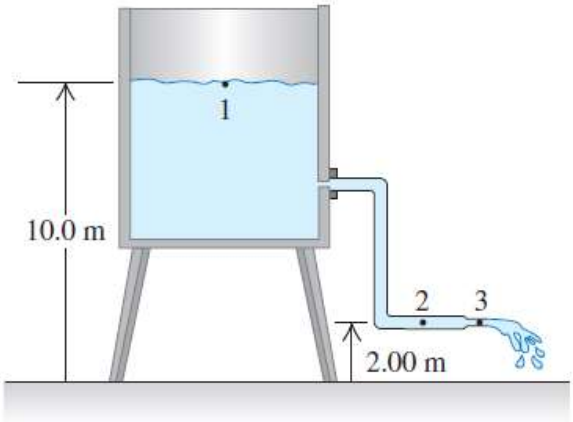
finalmente (1)

$$h = (p_A - p_a)/\rho_{Hg}g = 1{,}69X10^4 / (13{,}6x10^3x10)$$

$$h = 12{,}4 \text{ cm}$$

Rpta.:A

4. Fluye agua continuamente de un tanque abierto como se muestra en la figura. La altura del punto 1 es de 10.0 m, y la de los puntos 2 y 3 es de 2.00 m. El área transversal en el punto 2 es de $6x10^{-4}m^2$; en el punto 3 es de $3x10^{-4}m^2$. El área del tanque es muy grande en comparación con el área transversal del tubo. Suponiendo que puede aplicarse la ecuación de Bernoulli, determine la rapidez de descarga en litros por segundo. $g = 10m/s^2$ $\sqrt{10} = 3.16$



A) $3.792\frac{L}{s}$ B) $5.792\frac{L}{s}$ C) $4.792\frac{L}{s}$ D) $2.792\frac{L}{s}$

Solucion:

Aplicando Bernoulli a los puntos 1 y 3:

$$P_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 + \rho g y_1 = P_3 + \frac{1}{2}\rho v_3^2 + \rho g y_3$$

$$P_1 = P_3 = P_0 \qquad v_1 = 0$$

$$v_3 = \sqrt{2g(y_1 - y_3)}$$

$$Q_3 = A_3 v_3 = 3x10^{-4}x\sqrt{2x10(8)} = 37.92x10^{-4}\frac{m^3}{s} = 3.792\frac{L}{s}$$

Rpta.:A

5. En distintos laboratorios es muy probable que se tengan escalas de temperatura diferentes Kelvin, Celsius, Fahrenheit. Esto crea la necesidad de conocer las equivalencias entre dichas escalas, para lo cual se han creado equivalencias entre dichas escalas. ¿A qué temperatura la lectura en °F es el doble de la lectura en °C?

A) 320 °F B) 160 °F C) 100 °F D) 200 °F

Solución:

La lectura en F es el doble de la lectura en C.

F = 2C

Por formula de conversión

$$\frac{C}{5} = \frac{F-32}{9}$$

Remplazando

$$\frac{C}{5} = \frac{2C-32}{9}$$

Luego C = 160 °C

Por lo que F= 2C = 2(160) = 320 °F

Rpta.: A

6. En un cuadro de gripe, un hombre de 80 kg de masa que tiene fiebre, registra una temperatura de 39,0°C (102.2°F), en vez de la temperatura normal de 37.0°C (98.6°F). Suponiendo que el cuerpo humano es agua en su mayoría, ¿cuánto calor en Joule se requirió para elevar su temperatura esa cantidad?

$c_{agua} = 4190J \quad cal = 4.186J$

A) 146 kJ

B) 670 kJ

C) 120 kJ

D) 80 kJ

Solución:

$\Delta T_C = \Delta T_K \qquad Q = (80kg)\left(4190\frac{J}{kgK}\right)(2K) = 6.7x10^5J \approx 160kcal$

Rpta.:B

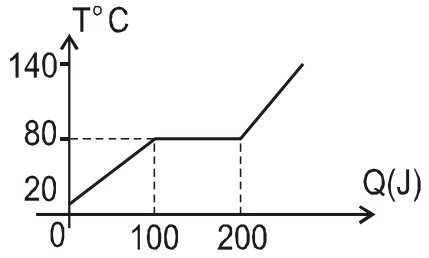
7. La gráfica muestra el resultado experimental de la temperatura vs. la energía calorífica Q suministrada a un líquido de 2 Kg de masa. Determine el calor latente para este líquido.

A) 0,83 J/(kg°C)

B) 50 J/kg

C) 83 J/kg

D) 8,3 J/kg



Solución:

del gráfico se puede notar que ΔQ=mL
luego 100=2L L = 50 J/kg

Rpta.:B

8. La figura muestra dos recipientes con agua y hielo. Si inicialmente se tiene 350 g de agua a una temperatura de 0 °C y 160 g de hielo a una temperatura de -10 °C , determine la cantidad de agua que quedaría después de mezclar el hielo con el agua.

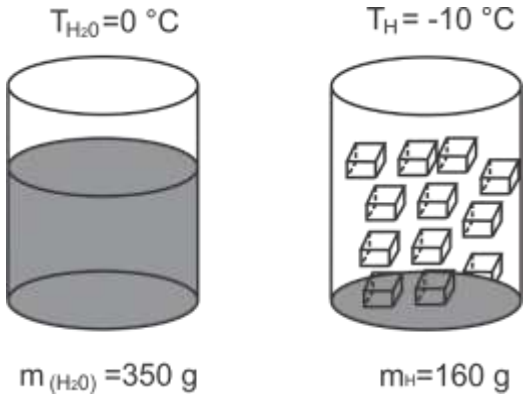
$C_{e(hielo)} = 0.5\,\frac{cal}{g}\,°C\,;C_{fhielo} = 80\ cal/g)$

A) 360 g

B) 340 g

C) 140 g

D) 160 g



Solución:
Debido al balance de la energía y la condición del problema, se debe cumplir:

$Q_{G(hielo)} = Q_{P(agua)}$

$C_e m_H(\Delta T_A) = m(L_s) \rightarrow \frac{1}{2}(160)(10) = m(80)$

$De\ donde:\ \ m = 10\ g$

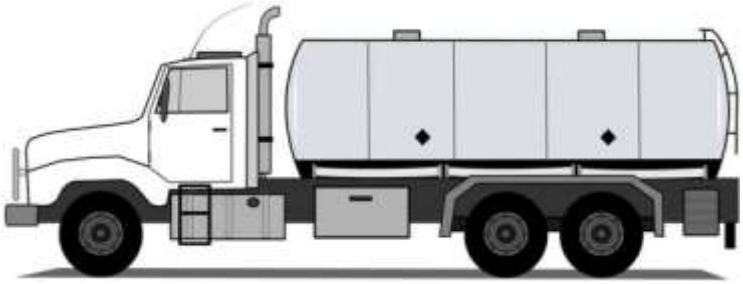
Siendo m=10 g la cantidad de masa del agua que se solidificó. Por lo tanto, el agua que queda será: 350 g – 10 g = 340 g

Rpta.: B

EJERCICIOS PROPUESTOS

1. La capacidad de almacenar agua en un camión cisterna es de 1 200 litros. Cuál es el caudal para abastecer la mitad del volumen total si para dicho fin han transcurrido 20 minutos.

$$(1\ litro = 10^{-3}\ m^3)$$



A) $0{,}5\ x10^{-3}\ \frac{m^3}{s}$

B) $5x\ 10^{-3}\ \frac{m^3}{s}$

C) $0{,}25x\ 10^{-3}\ \frac{m^3}{s}$

D) $0{,}20x10^{-3}\ m^3/s$

Solución:

$$Q = \frac{600x10^{-3}}{20x60} = 0{,}5x10^{-3}\ \frac{m^3}{s}$$

Rpta.: A

2. Respecto a la ecuación de Bernoulli indicar la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones.

I. La ecuación de Bernoulli es aplicable solo a los líquidos en movimiento.
II. Para un fluido en movimiento cuya densidad va variando (fluidos compresibles) la cantidad de masa que pasa por dos secciones transversales en la unidad de tiempo no es la misma.
III. Para ciertos tipos de fluidos, la ecuación de Bernoulli nos dice que la energía que transporta el fluido por unidad volumen es constante.

A) FFV B) VVF C) FVV D) FVF

Solución:

I. (F) De la ecuación de Bernoulli se deduce, en un fluido estático, $p + \rho gh = p_0$ donde p_0 es la presión constante tomada como referencia en una zona del fluído.

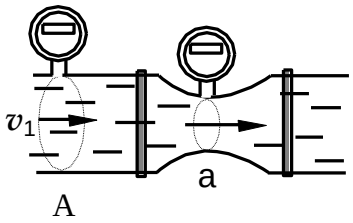
II. (F) En un fluido en movimiento**,** la cantidad de masa que pasa por cualquier sección transversal es la misma, por el principio de la conservación de la masa.

III. (V) Haciendo un pequeño análisis dimensional de los términos de la ecuación de Bernoulli, concluimos que cada término representa energía por unidad de volumen.

Rpta.: A

3. En la figura se muestra un tubo horizontal de sección transversal de área A= 40 cm^2. Para medir el caudal en el tubo se le acopla otro de longitud pequeña y de sección transversal de área más pequeña igual a *a* = 10 cm^2 y en cada uno de estos tubos se coloca un manómetro que determinan una diferencia de presión de $1{,}69 \times 10^4$ Pa. ¿Qué cantidad de energía por m^3 está llevando el fluido?

A) $1{,}127 \times 10^3$ J
B) $2{,}4 \times 10^{-3}$ J
C) $1{,}7 \times 10^4$ J
D) $0{,}27 \times 10^4$ J



Solución:

$p_1 + \rho v^2_1/2 = p_2 + \rho v^2_2/2$ **y** $Av_1 = av_2$

combinando estas dos expresiones se obtiene:

$p_1 - p_2 = (\rho v_1^2/2)[(A/a)^2 - 1)] \longrightarrow 1{,}69 \times 10^4 = (\text{Ener.}/m^3)[(A/a)^2 - 1)]$

$(\text{Ener.}/m^3) = 1{,}127 \times 10^3 \ J/m^3$

Rpta.: A

4. En distintos laboratorios es muy probable que se tengan escalas de temperatura diferentes tales como las escalas de Kelvin, Celsius, Fahrenheit. Esto crea la necesidad de conocer las equivalencias entre dichas escalas, para lo cual se han determinado equivalencias entre dichas escalas. Un cuerpo tiene una temperatura que guarda la siguiente relación

$$F + C = 88$$

Determine su medida en kelvin

A) 293 °K B) 290 °K C) 291 °K D) 292 °K

Solución:

Tenemos

$$F + C = 88 \qquad (1)$$

por formula de conversión

$$\frac{C}{5}=\frac{F-32}{9}=\frac{K-273}{5}$$

Usando la propiedad de la suma de los numeradores y denominadores no altera la relación:

$$\frac{F+C-32}{9+5}=\frac{K-273}{5} \qquad (2)$$

Reemplazando1 en 2:

K = 293 °K

Rpta.: A

5. Un recipiente de peso despreciable, contiene 0.200 kg de hielo a una temperatura inicial de -40.0°C se mezcla con una masa *m* de agua que tiene una temperatura inicial de 80.0°C. No se pierde calor al entorno. Si la temperatura final del sistema es 20.0°C, ¿cuál es la masa *m* del agua que estaba inicialmente a 80.0°C?

$$c_{hielo}=2100\frac{J}{kg.°C} \quad c_{agua}=4190\frac{J}{kg.°C} \quad L_f=3.34x10^5\frac{J}{kg}$$

A) 0,399kg B) 0,289kg C) 0,128kg D) 0,320kg

Solucion:

$Q_g=m_hc_h\Delta T_1+m_hL_f+m_hc_a\Delta T_2=0.200x2100x40+0.200x3.34x10^5+0.200x4190x20$

$Q_g=1000360J$

$Q_p=mc_a\Delta T_3=mx4190x(-60)=-251400J$

$Q_g+Q_p=0 \qquad m=\frac{100360}{251400}=0.399kg$

Rpta.:A

6. Dos cuerpos de diferentes calor específico están a la misma distancia de una fuente que irradia calor. Indicar la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones:

I. El que tiene mayor masa almacena mayor calor
II. El que tiene mayor calor específico, aumenta su temperatura con mayor rapidez
III. El que tiene menor calor específico emplea mas tiempo en enfriarse.

A) FFF B) FFV C) VVV D) FVF

Solución:

I. (FALSO) Los cuerpos no almacenan calor

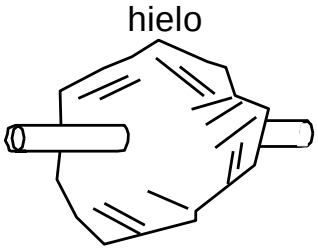
II. (FALSO) El que tiene mayor calor especifico significa que necesita mayor calor para aumentar su temperatura

III. (FALSO) Con la misma rapidez que aumentó su temperatura, igual la disminuye en el proceso de enfriamiento.

Rpta.:A

7. Un bloque de hielo es atravesado por un tubo de cobre, tal como se muestra en la figura. Si por el extremo izquierdo ingresa agua a la temperatura de 100° C a razón de 1litro/min y sale por el extremo derecho a 20°C. Determinar la masa M del trozo de hielo si después de 2 minutos se ha derretido por completo. (1 lt = 10^{-3} m^3 y es el volumen de la masa de 1kg de de H_2O)

A) 2 Kg
B) 4 kg
C) 3 kg
D) 1 kg



<u>Solución</u>:

EN 2 min, pasa una masa m_2 = 2 kg de agua. La cantidad de calor que le llegó al hielo es

$$Q = m_2 . c . \Delta T = (2 \text{ kg})(1 \text{ cal/gr. °C})(80 \text{ °C})$$
$$Q = (2x10^3 g)(1 \text{ cal/gr.°C})(80 \text{ °C}) = 2x80x10^3 \text{ cal.}$$

Con esta cantidad de calorías el hielo se ha derretido completamente, entonces

$$Q = ML_f = M\,(80 \text{ cal/g})$$
$$2x80x10^3 \text{ cal} = M\,(80 \text{ cal/g})$$

$$M = 2x10^3 \text{ g} = 2 \text{ kg}$$

Rpta.:A

Física

EJERCICIOS

1. Indicar la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones

I. Según la ecuación de continuidad, la rapidez del flujo de un fluido puede variar a lo largo de las trayectorias del fluido.
II. La ecuación de Bernoulli relaciona la presión, la rapidez de flujo y la altura para el flujo de un fluido en general.
III. La ecuación de Bernoulli solo es válida para un flujo estable de un fluido incompresible sin viscosidad.

A) VVV B) FVF C) VFV D) VVF E) FVV

Solucion:

I. V

II. F

III. V

Rpta.: C

2. Por una manguera de bomberos de 0.25 m de diametro sale a presión agua que fluye a una velocidad de 10.5 m/s , si la manguera se achica en la parte de su boquilla de salida a 0.1 m de diametro ¿Con qué velocidad sale el chorro de agua?

A) 61,23 m/s B) 62,13 m/s C) 70,21 m/s D) 66,88 m/s E) 68,65 m/s

Solución:
Las áreas de la manguera y la boquilla son

$$A_1 = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{\pi 0.25^2}{4} = 0.05\ m^2$$
$$A_2 = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{\pi 0.1^2}{4} = 7.85x10^{-3}\ m^2$$

Y las velocidades correspondientes $V_1 = 10.5\ m/s$, $V_2 = ?$

$$V_2 = \frac{A_1 V_1}{A_2} = \frac{(0.05)(10.5)}{7.85x10^{-3}} = 66.88\ m/s$$

Rpta.: D

3. Se tiene un tanque lleno de agua el cuál tiene una cañería conectada a 3 metros medidos desde la parte superior del mismo. Determine la velocidad de salida del agua por la cañería sabiendo que tiene una sección transversal de 0,05 m^2. (Considere $\sqrt{15}$=3.87).

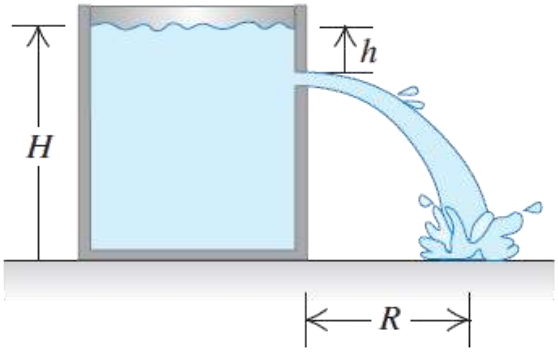
A) 7,32 m/s B) 7,43 m/s C) 7,75 m/s D) 7,95 m/s E) 7,81 m/s

Solución:

V=$\sqrt{2gh} = \sqrt{2(10)(3)} = \sqrt{60} = 2\sqrt{15} = 7.75\, m/s$

Rpta.: C

4. La figura muestra un tanque abierto conteniendo agua hasta una altura H = 5 m. Se perfora un agujero en una pared a una profundidad h = 1 m bajo la superficie del agua. ¿A qué distancia R del pie de la pared tocara el piso el chorro que sale?

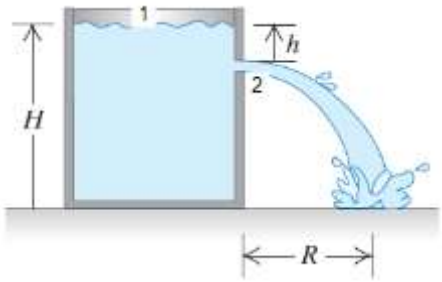


A) 4 m B) 3 m C) 2 m D) 5 m E) 6 m

Solución:

Aplicando Bernoulli en 1 y 2 , además tomando la base del recipiente como nivel de referencia

$$\rho g H = \frac{1}{2}\rho v_2^2 + \rho g(H-h)$$



$v_2 = \sqrt{2gh}$ y $H - h = \frac{1}{2}gt^2$ $t = \sqrt{\frac{2(H-h)}{g}}$

Aplicando:

$$R = v_2 t = \sqrt{2gh}\sqrt{\frac{2(H-h)}{g}} = 2\sqrt{h(H-h)} = 2\sqrt{1(5-1)} = 4m$$

Rpta.: A

5. En el campo una geóloga bebe su café matutino de una taza de aluminio. La taza tiene una masa de 0.100 kg e inicialmente está a 20.0°C cuando se vierte en ella 0.200 kg de café que inicialmente estaba a 80.0 °C. ¿A qué temperatura alcanzaran la taza y el café el equilibrio térmico? (suponga que el calor específico del café es el mismo del agua y que no hay intercambio de calor con el entorno.) $c_{agua} = 4190\frac{J}{kgK}$ $c_{aluminio} = 910\frac{J}{kgK}$

A) 70°C B) 72°C C) 74°C D) 76°C E) 78°C

Solución:

Café pierde Calor:

$$Q_{cafe} = (0.200kg)\left(4190\frac{J}{kgK}\right)(T - 80.0°C)$$

Taza de aluminio gana calor:

$$Q_{aluminio} = (0.100kg)\left(910\frac{J}{kgK}\right)(T - 20.0°C)$$

$$Q_{cafe} + Q_{aluminio} = 0$$

$$838[T - 80] + 91[T - 20] = 0$$

$$929T = 68860 \qquad T = 74°C$$

Rpta.: C

6. El cobre es uno de los mejores conductores de electricidad, se utiliza en hilos, electro imanes, relés e interruptores eléctricos. Este material posee un calor específico $C_e = 0.092$ kcal/kg°C y un calor latente de fusión igual a 51,11 kcal/kg. Si se tiene 800 g de cobre a 18 °C ¿Cuánto calor se debe entregar para que llegue a fundirse?. (Temperatura de fusión del cobre T=1083°C).

A) 118,61 kcal B) 119.26 kcal C) 117,51 kcal
D) 120,12 kcal E) 119.65 kcal

Solución:

El calor total para que se funda el cobre es:
Q = (0.8)(51.11) + (0.092)(0.8)(1083-18)
Q = 40.88 + 78.38
Q = 119.26 Kcal

Rpta.: B

7. El aluminio es un material usado en los sectores de electricidad, comunicación, transporte y edificación. Una de sus mayores ventajas es la posibilidad de ser reciclado infinitas veces. ¿Cuál es la capacidad calórica de un cubo de aluminio cuya masa es de 272 g? (Calor especifico del aluminio: $C_e = 0.22$ kcal/kg°C).

A) 0,01 kcal/°C B) 0,02 kcal/°C C) 0.04 kcal/°C
D) 0,03 kcal/°C E) 0,06 kcal/°C

Solución:

$C = \frac{Q}{\Delta T} = C_e m = (0.22)(0.272)$=0.06 kcal/°C

Rpta.: C

8. Está cayendo agua desde una altura de 18.3 m a razón de 0,238 m^3/s e impulsa una turbina. Empleando la ecuación de Bernoulli determine la máxima potencia que se puede obtener con esta turbina. (g = 10 m/s^2)

A) $4{,}35 \times 10^4$ W B) $6{,}1 \times 10^6$ W C) $2{,}8 \times 10^6$ W
D) $1{,}4 \times 10^6$ W E) $5{,}8 \times 10^6$ W

Solución:

Sea v_1 en la parte alta y v_2 justo cuando golpea a la turbina. En todo momento, el agua está expuesta a la presión atmosférica. Entoces

$$p_0 + v_1^2/2 + gh = p_0 + v_2^2/2$$

$$\rho v_2^2/2 - \rho v_1^2/2 = \rho gh \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (1)$$

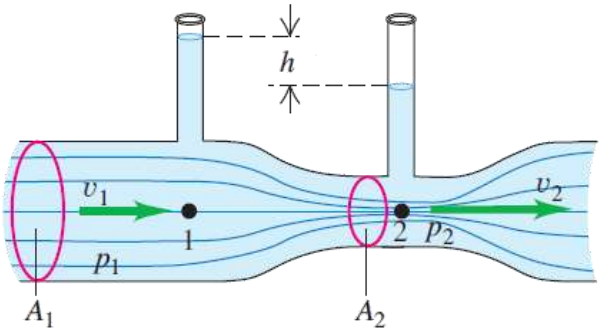
Aplicando el teorema Trabajo- Energía a la expresión (1): $\Delta E_C/V = W/V$, entonces en (1)

$$W/V = gh\rho$$
$$W = ghV\rho$$
$$P = W/t = ghV/t = \rho gh(V/t)$$
$$P = (10^3)(10)(18.3)(0.238)$$
$$P = 4{,}35 \times 10^4 \text{ W}$$

Rpta.:A

EJERCICIOS PROPUESTOS

1. Con respecto al medidor de Venturi, indicar la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones:



I. El caudal (Q) es constante en cualquier punto del medidor
II. La presión en el punto 1 es menor que en el punto 2
III. La rapidez en el punto 2 es mayor que en punto 1

A) VVV B) FFF C) VFF D) FVF E) VFV

Solución:

I. V
II. F
III. V

Rpta.:E

2. El tubo horizontal de la figura tiene área transversal de 40 cm^2 en la parte más ancha y de 10 cm^2 en la constricción. Fluye agua en el tubo, cuya descarga es de 6 x10^{-3} m^3/s (6 L/s). Determine la diferencia de presión entre estas porciones. $(p_1 - p_2)$

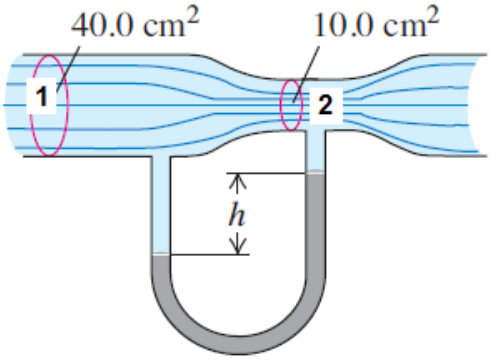
A) 1,69 x 10^3 Pa

B) 1,69 x 10^4 Pa

C) 2,0 x 10^3 Pa

D) 2,69 x 10^4 Pa

E) 2,69 x 10^3 Pa



Solución:
Aplicando continuidad en 1 y 2 : $A_1v_1 = A_2v_2$ $4v_1 = v_2$
Del caudal: $Q = A_2v_2$ $6x10^{-3} = 10x10^{-4}v_2$ $v_2 = 6m/s$ y $v_2 = 1.5\ m/s$
Aplicando Bernoulli en los puntos 1 y 2 :
$p_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 = p_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2$ $p_1 - p_2 = \frac{1}{2}\rho[v_2^2 - v_1^2]$
$p_1 - p_2 = \frac{1}{2}x1000x[36 - 2.25] = 16875Pa = 1{,}69x10^4Pa$

Rpta.: B

3. Indique la verdad o falsedad de las siguientes proposiciones:

I. Si se tienen dos sistemas A y B que están en equilibrio término con un tercer sistema C, entonces A y B no se encuentran en equilibrio mutuamente. ( )
II. Todo cambio de fase conlleva un reordenamiento de las moléculas del material. ( )
III. A mayor altitud, el punto de ebullición del agua es mayor a los 100°C. ( )

A) FVF B) FVV C) VVF D) VFF E) FFV

Solución:

I. F **II. V** **III.F**

Rpta.: A

4. Indicar la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones

I. El término presión (*p*), en la ecuación de Bernoulli, representa energía de fluído por unidad de volumen
II. Los términos, en la ecuación de Bernoulli, representan volumen de fluido que se desplaza por unidad de tiempo.
III. Todos los términos en la ecuación de Beroulli, representan energía por unidad de volumen

A) VFV B) FVF C) VVF D) FFV E) VFF

Solución:
La ecuación de Bernoulli es dimensionalmente correcta, por tanto todos los términos tiene las mismas unidades.
Haciendo un análisis de la unidades del término $pv^2/2$:

$$(M/V)(m/s)^2/2 = [M(m/s)^2/2]/ V = \text{Energía(cinética)/volumen}$$

Rpta.:A

5. ¿Cuánto trabajo realiza la presión al forzar 1,4 m^3 de agua a través de una tubería de diámetro interno de 13 mm si la diferencia de presión entre los extremos de la tubería es de 1,0 at.

(considerar 1 at = $1{,}01\times10^5$ N/m^2 = $1{,}01\times10^5$ Pa)

A)$1{,}41\times10^5$ J B) $1{,}01\times10^5$ J C) $1{,}08\times10^5$ J D) $1{,}21\times10^5$ J E) $1{,}11\times10^5$ J

Solución:
$p_1 + v_1^2/2 = p_2 + v_2^2/2$
$p_1 - p_2 = pv_2^2/2 - pv_1^2/2$ . . . . . (1)
Empleando el teorema
$W = \Delta E_c$
el 2do miembro de la relación (1) es la *cantidad de energía cinética por unidad de volumen* o *el trabajo por unidad de volumen*, entonces se tiene en (1)

$$p_1 - p_2 = \Delta E_C = W/V$$
$$W = (p_1 - p_2)\,V = (1\text{x}1{,}01\text{x}105\text{N/m2})(1{,}4)$$
$$W = 1{,}41\times10^5 \text{ J}$$

Rpta.:A

6. Indicar la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones

I. A todas las sustancias (líquido, gaseoso, o sólido) cuando tienen mas temperatura poseen más calor
II. Se tiene un trozo de Fierro y otro de plástico, ambos de masas iguales, están a la misma temperatura. Cuando se les proporciona la misma cantidad de calor, los dos terminan con la misma temperatura.
III. Se tiene dos bloques de hielo, uno de masa m y el otro de masa 4m a la temperatura de 0°C, el primero para convertirse en agua a 0°C absorbe Q calaorías y el segundo 4Q.

A) FFV B) FVV C) VFV D) VVF E) FVF

Solución:

I) (F) Los cuerpos por si solos no poseen calor
II) (F) El que posee mayor calor específico, aumenta más su temperatura.
III)(V) La cantidad de calor, para que el hielo a 0°C cambie de estado, está en razón directa a la masa,

Rpta.: A

7. En días muy calurosos, beber una limonada helada es agradable con el fin de bajar la temperatura del cuerpo en esos días. Se tiene un recipiente con 0.3 litro de agua a la temperatura de 18°C. Con el fin de enfriarla hasta 8°C se vierte cierta cantidad de cubitos de hielo a 0°C cada uno de 20g de masa. (Suponer que el intercambio de calor es solamente entre el hielo y el agua). ¿aproximadamente cuántos cubitos es necesario?

A) 2 B) 10 C) 5 D) 6 E) 3

Solución:

$M.c_{ag}.(18 - 8) = x(20)(80) + x(20).c_{ag}.(8)$

$(300)(1)(10) = x(20x80 + 20x8)$
$3000 = x(20x80 + 160) = 1760x$

$$\boxed{x \approx 2}$$

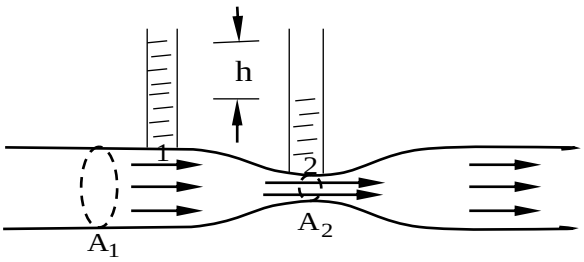
Rpta.:A

Física

EJERCICIOS

1. Conocer el caudal de una corriente de agua que fluye por una tubería es un parámetro fundamental para aplicarlo, por ejemplo, al riego de un terreno agrícola. En este contexto, por un tubo horizontal fluye una corriente de agua en régimen estacionario, tal como se indica en la figura. Si la diferencia de alturas en los tubos verticales es $h=2x10^{-1}m$ y el área de la sección transversal menor A_2 es mitad del área de la sección mayor $A_1 = 4\sqrt{3}x10^{-3}\ m^2$, determine el caudal de la corriente de agua

(g=10 m/s^2)



A) 8x10^{-2} m^3/s B) 8x10^{-3} m^3/s C) 4x10^{-3} m^3/s
D) 2x10^{-3} m^3/s E) $4\sqrt{3}$ x10^{-3} m^3/s

Solución:

Aplicando la conservación del caudal a los puntos 1 y 2

$$Q = A_1 v_1 = A_2 v_2$$

De donde

$$v_2 = (\frac{A_1}{A_2}) v_1 = 2 v_1 \qquad (1)$$

Aplicando Bernoulli a los puntos 1 y 2

$$p_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 = p_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 \qquad (2)$$

De (1) y (2)

$$p_1 - p_2 = \frac{3}{2}\rho v_1^2 \qquad (3)$$

Por otro lado, teniendo en cuenta las presiones absolutas en 1 y 2:

$$p_1 - p_2 = (p_0 + \rho g h_1) - (p_0 + \rho g h_2) = \rho g (h_1 - h_2) = \rho g h$$

Reemplazando en (3) resulta

$$v_1=\sqrt{\frac{2gh}{3}}=\sqrt{\frac{2x10x2x10^{-1}}{3}}=\frac{2}{\sqrt{3}}\text{ m/s}$$

Caudal

$$Q=A_1\,v_1=4x\sqrt{3}x10^{-3}x\frac{2}{\sqrt{3}}=8x10^{-3}\text{ m}^3/\text{s}$$

Rpta.:B

2. La circulación de la sangre por el cuerpo humano es el flujo de un líquido viscoso. La sangre tarda aproximadamente 1s en recorrer un capilar humano de 1 mm de longitud. Si el radio del capilar es de $3,5x10^{-6}\text{ m}$ y la diferencia de presión (o caída de presión) es 2,5 kPa, determine la viscosidad de la sangre.

$(1\text{Pa.s}=10\text{p}=10^3\text{cp},\quad 1\text{cp}:\text{centipoise})$

A) 3,8 cp B) 9,8 cp C) 3cp D) 8,8 cp E) 7,8 cp

<u>Solución</u>:

$$L=1\text{mm}=1x10^{-3}\text{m},\quad R=3,5x10^{-6}\text{m},\quad t=1\text{s}$$

$$p_1-p_2=\Delta p=2,5x10^3\text{ Pa}$$

Caudal

$$Q=Av=\frac{\pi R^2 L}{t}\qquad(1)$$

Ley de Poiseulli

$$Q=\frac{\pi R^4}{8\eta L}(p_1-p_2)\qquad(2)$$

De (1) y (2), resulta

$$\eta=\frac{R^2\,t\,\Delta p}{8L^2}=\frac{49x10^{-12}x1x5x10^3}{4x2x8x10^{-6}}\text{Pas}=$$

$$\eta=3,8x10^{-3}\text{Pa s}=3,8\text{cp}$$

Rpta.:A

3. La temperatura en Lima en verano es del orden de 25°C y el invierno es del orden de 15°C, siendo la variación de 10°C. Determine la variación en la escala Fahrenheit.

A) 18ºF B) 36ºF C) 25ºF D) 10ºF E) 30ºF

Solución:

De la ecuación

$$\frac{T_C}{5}=\frac{T_F-32}{9}$$

$$T_F=(\frac{9}{5})T_C+32$$

$$\Delta T_F=(\frac{9}{5})\Delta T_C=(\frac{9}{5})x10\,^oF$$

$$\Delta T_F=18\,^oF$$

Rpta.:A

4. Un niño tiene fiebre y su temperatura corporal es de $40\,^oC$. Determine esta temperatura en la escala Fahrenheit y Kelvin.

A) 124ºF, 213K B) 104ºF, 313 K C) 208ºF, 413K
D) 225º F, 453 K E) 394º F, 113K

Solución:

De las ecuaciones de conversión

$$\frac{T_C}{5}=\frac{T_F-32}{9}=\frac{T_K-273}{5}$$

$$T_F=\frac{9}{5}T_C+32=\frac{9}{5}x40+32=104\,^oF$$

$$T_K=T_C+273=40+273=313K$$

Rpta.: B

5. Frecuentemente utilizamos el agua hirviendo para múltiples fines. Se requiere hacer hervir 2 litros de agua (es decir a una temperatura de $100\,^oC$), sabiendo que se encuentra inicialmente a una temperatura de $20\,^oC$. Determine la cantidad de calor que se requiere, suponiendo que se desprecia el calor perdido en el recipiente y medio ambiente.

$$(c_{agua}=1\frac{cal}{g\,^oC})$$

A) 160 kcal B) 190 kcal C) 420 kcal D) 500 kcal E) 840 kcal

Solución:

La cantidad de calor requerida, es

$Q = m c_e (T_f - T_i)$

$Q=2x10^3 x1x(100-20)cal$

Q=160 kcal

Rpta.: A

6. Indicar la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones:

I. Un recipiente contiene agua hirviendo a $100\,^{o}C$. Si proporcionamos más calor al agua, éste puede aumentar su temperatura de ebullición.

II. Un recipiente contiene agua a $0\,^{o}C$. Si se vierte al recipiente cubos de hielo a $0\,^{o}C$, entonces el hielo no se fusiona ni el agua se solidifica.

III. Un cuerpo sólido se encuentra muy caliente, entonces contiene gran cantidad de calor.

A) FFF B) VVV C) VFF D) FVV E) FVF

Solución:

I) F (en los cambios de fase, la temperatura no cambia).

II) V (el hielo coexiste con su líquido a $0\,^{o}C$).

III) F (los cuerpos calientes no contienen calor, contienen energía interna).

Rpta.:E

7. En muchas ocasiones es agradable tomar agua fría para calmar la sed. Un recipiente contiene 1 litro de agua a $60\,^{o}C$ y se requiere enfriarlo a $10\,^{o}C$; con este objetivo se vierte cubos de hielo a $0\,^{o}C$. Determine la masa de hielo que se requiere para tal fin. Se desprecia el calor perdido en el recipiente y medio ambiente.

$$(c_{agua}=1\frac{cal}{g^{o}C},\ c_{f\,hielo}=80\frac{cal}{g})$$

A) 800,6 g B) 655 g C) 555,6 g D) 455,5 g E) 285,8 g

Solución:

Aplicando la ecuación de conservación del calor

$$\sum Q_{ganados} = \sum Q_{perdidos}$$

$$Q_{fusion} + Q_{0\,\uparrow 10^o} = Q_{60^o\,\downarrow 10^o}$$

$$m_h L_f + m_{agua} c_{agua} (T_f - T_i) = M_{agua} c_{agua} (T_i - T_f) \qquad (1)$$

$$m_h L_f = 80 m_h$$

$$m_{agua} c_{agua} (T_f - T_i) = m_{agua} x1x(10-0) = 10m_{agua} = 10m_h$$

$$M_{agua} c_{agua} (T_i - T_f) = 1000x1x(60-10) = 50000$$

En (1)

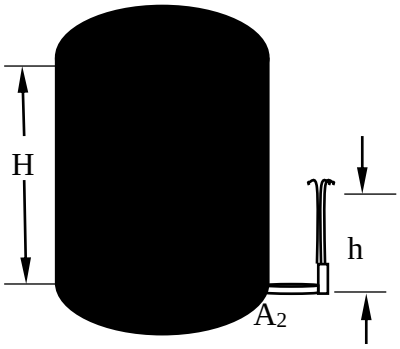
$$80 m_h + 10m_h = 50000$$

$$m_h = \frac{50000}{90} = 555,6 g$$

Rpta.:C

EJERCICIOS PROPUESTOS

1. Un cilindro (de altura H) se encuentra lleno de agua y tiene una pequeña abertura en forma de caño cerca de la base, tal como muestra la figura. El área de la abertura es 500 veces menor que el área transversal del cilindro (A_2=A_1/500). Si el pequeño caño se abre, determine la altura h que alcanzará inicialmente el chorro de agua que sale por el caño.



A) H B) H/2 C) H/3 D) H/4 E) H/5

Solución:

Aplicando Bernoulli a los puntos 1 y 2:

$$p_o+\frac{1}{2}\rho v_1^2+\rho gH=p_o+\frac{1}{2}\rho v_2^2 \qquad (1)$$

$$\frac{1}{2}\rho\left(v_2^2-v_1^2\right)=\rho gH \qquad (2)$$

Despreciando la rapidez de lasuperficie del liquido del cilindro comparado con la rapidez del chorro: $v_2^2-v_1^2\approx v_2^2$. De (2) resulta:

$$v_2^2=2gH \qquad (3)$$

De:

$$v^2=v_2^2-2gh=0$$

$$h=\frac{v_2^2}{2g}=\frac{2gH}{2g}=H$$

Rpta.:A

2. Una piscina tiene un volumen de 1000 m^3. Se desea llenar completamente la piscina de agua en 2 h, determine el caudal del tubo que abastece a la piscina.

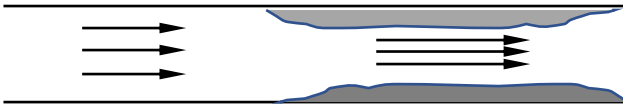
A) 180 ℓ/s B) 140 ℓ/s C) 150 ℓ/s D) 110 ℓ/s E) 240 ℓ/s

Solución:

$$Q=\frac{V}{t}=\frac{1000\,m^3}{2x60x60\,s}=0{,}14\,m^3/s=140\,\ell/s$$

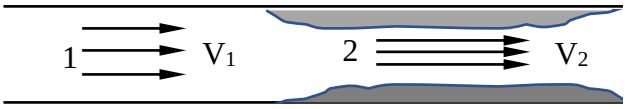
Rpta.: B

3. Por un tubo horizontal fluye agua. Si el tubo tiene un radio de 4 cm, la presión es de 5 Pa, determine la presión en la zona donde la acumulación de calcio en las paredes del tubo ha reducido el radio a 2 cm (figura), si la rapidez en la región estrecha es de 10^{-1} m/s



A) 0,4 Pa B) 0,8 Pa C) 0,1 Pa D) 0,5 Pa E) 0,9 Pa

Solución:



Aplicando Bernoulli a los puntos 1 y 2

$$p_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 = p_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 \qquad (1)$$

$$A_1 v_1 = A_2 v_2 \qquad (2)$$

$$v_1 = \left(\frac{A_2}{A_1}\right) v_2 = \left(\frac{R_2}{R_1}\right)^2 v_2 = \left(\frac{v_2}{4}\right) \qquad 2$$

De (1) y 2

$$p_2 = p_1 - \frac{15}{32}\rho v_2^2 \qquad (3)$$

$$p_2 = 5 - \frac{15}{32} x10^3 \, x10^{-2} = 0,4 \, Pa$$

Rpta.: A

4. Indicar la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones:

I) Los fluidos viscosos no siempre se mueven en régimen laminar.
II) El coeficiente de viscosidad del agua es nulo.
III) Cuánto más viscoso es un fluido, más lento es su movimiento.

A) FFF B) VVV C) VFF D) FVV E) VFV

Solución
VFV

Rpta.:E

5. La temperatura aproximada en la superficie del sol es de $6000\,K$. Determine esta temperatura en las escalas Celsius y Fahrenheit.

A) 6727ºC, 20340ºF
B) 8760ºC, 11323,8ºF
C) 5727ºC, 10340,6ºF
D) 2529ºC,14340,6ºF
E) 9727ºC, 10 000,6ºF

Solución:

$$\frac{T_C}{5}=\frac{T_F-32}{9}=\frac{T_K-273}{5}$$

Tenemos

$$\frac{T_C}{5}=\frac{T_F-32}{9}=\frac{T_K-273}{5}$$

$$T_C=T_K-273=6000-273$$

$$T_C=5727\ ^oC$$

$$T_F=\frac{9}{5}(T_K-273)+32=\frac{9}{5}(6000-273)+32$$

$$T_F=10340,6\ ^0F$$

Rpta.:C

6. La masa de cierta porción de hielo es de 200 g y se encuentra en un recipiente a una temperatura de 0^oC. Si la temperatura del medio ambiente es de 20^oC y el hielo se derrite a razón de $0,5\,g/s$, determine el tiempo en que tarda en derretirse totalmente.

A) 6,7 min B) 29 min C) 15,5 min D) 40 min E) 10,8 min

Solución:

Cantidad de masa que se derrite por segundo

$$\frac{m}{t}=0,5\,g/s$$

Tiempo para una masa m

$$t=\frac{m}{0,5}=\frac{200}{0,5}s=400\,s=6,7\,min$$

Rpta.:A

7. Indicar la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones:

I) En los cambios de fase del agua, la temperatura no cambia.
II) El agua hirviendo contiene más calor que el agua fría.
III) Una porción de hielo a 0^oC es más caliente que una porción y hielo -10^oC.

A) FFF B) VVV C) VFV D) FVV E) FVF

Solución:
I) V II F III) V

Rpta.:C

8. Un recipiente contiene 2 litros de agua a $100\,^{o}C$. Se desea enfriarlo a $20\,^{o}C$ vertiendo agua a $0\,^{o}C$, determine el volumen de agua requerida. Se desprecia el calor absorbido por el recipiente y otros.

(c = 1cal/g ^{o}C)

A) $V=8\ell$ B) $V=10\ell$ C) $V=15\ell$ D) $V=22\ell$ E) $V=30\ell$

Solución:

$$Q_{ganado} = Q_{perdido}$$

$$M_{agua}\,c(T_f - T_i) = m\,c(T_i - T_f)$$

$$M_{agua} = \left(\frac{T_i - T_f}{T_f - T_i}\right)m$$

$$M_{agua} = \left(\frac{100-20}{20-0}\right)\times 2000\,g$$

$$M_{agua} = 8000\,g = 8kg$$

$$V = 8\ell$$

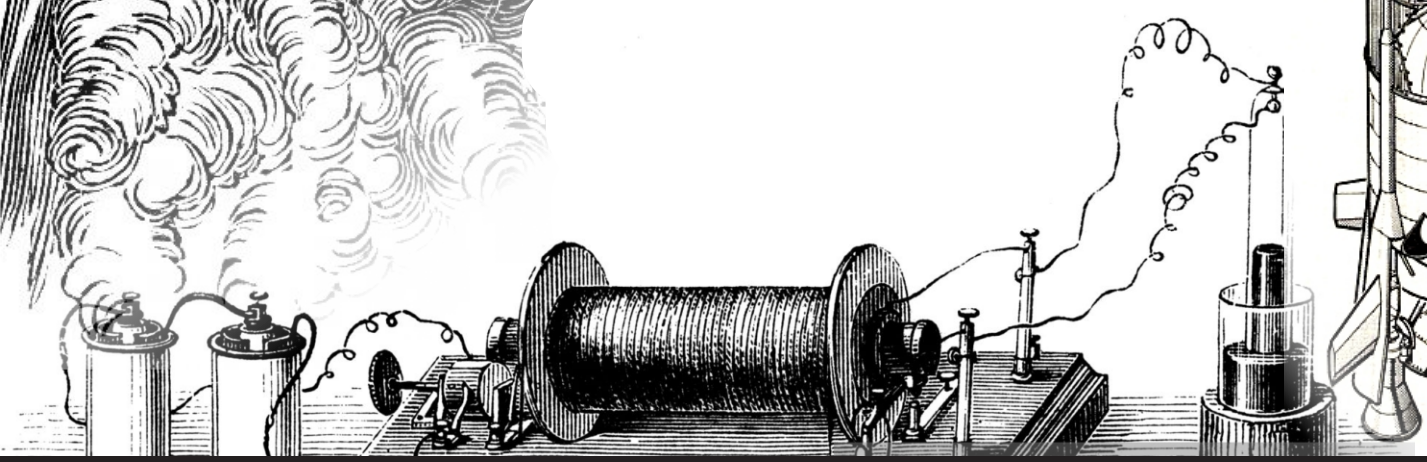
Rpta.:A

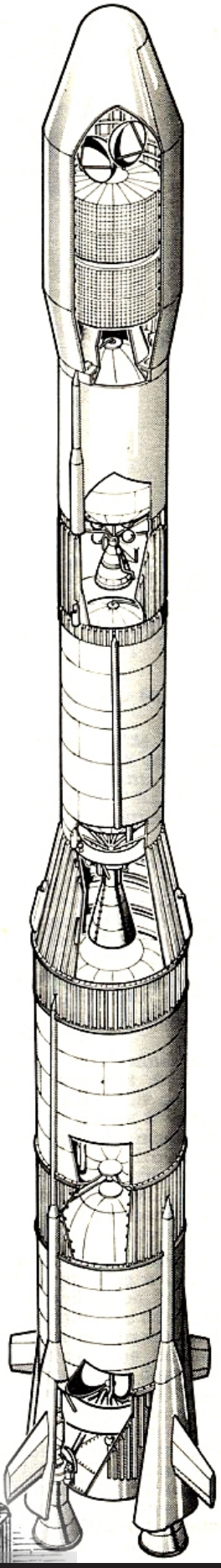
FISICA

MANUAL DE PRACTICAS Y EJERCICIOS

11

semana





pre SAN MARCOS

Manhattan Editores

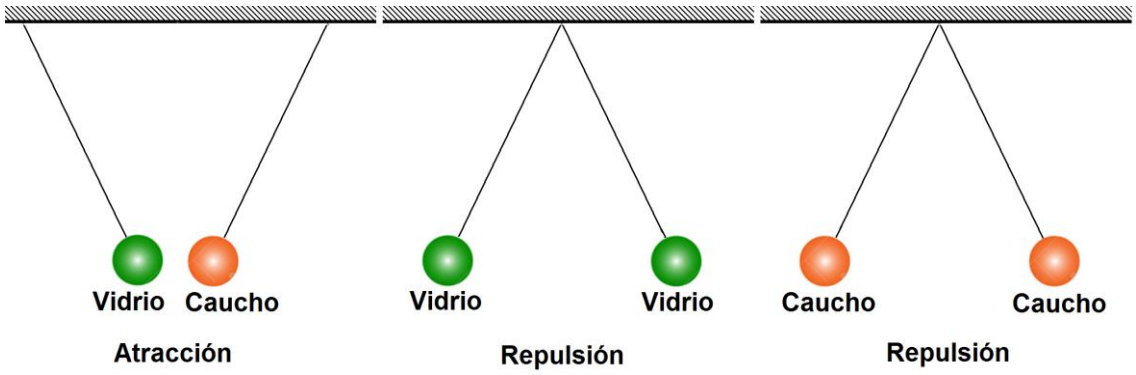
Física

FUERZAS Y CAMPOS ELÉCTRICOS

1. Conceptos básicos

1.1. Carga eléctrica

Cantidad escalar que indica el número de electrones en exceso o en defecto en los átomos de un objeto material. Debido a la atracción/repulsión entre cuerpos electrizados existen dos tipos de carga eléctrica: positiva y negativa (véanse los ejemplos de las figuras).



1.2. Fuerza eléctrica

Interacción (atracción/repulsión) entre partículas con carga eléctrica. Si las partículas tienen cargas de igual signo la fuerza eléctrica entre ellas es de repulsión. Si las partículas tienen cargas de signo contrario la fuerza eléctrica entre ellas es de atracción.

1.3. Ley de conservación de la carga eléctrica

Tres enunciados equivalentes:

**La carga eléctrica no se crea, no se destruye, sólo se transfiere de un objeto a otro.*

**La carga eléctrica de un sistema aislado eléctricamente permanece constante.*

carga eléctrica total inicial = carga eléctrica total final

$$q_{inicial} = q_{final} = constante$$

**La sumatoria de todas las cargas eléctricas del universo es igual a cero.*

$$\sum (\pm) q = 0$$

1.4. Cuantización de la carga eléctrica:

La magnitud de la carga eléctrica (q) que adquiere un cuerpo es igual a un múltiplo entero de la magnitud de la carga eléctrica de un electrón (e).

$$\boxed{q = ne}$$

(Unidad SI: Coulomb ≡ C)

$e = 1{,}6 \times 10^{-19}$ C
n = 1, 2, 3, …: número de electrones en exceso/defecto

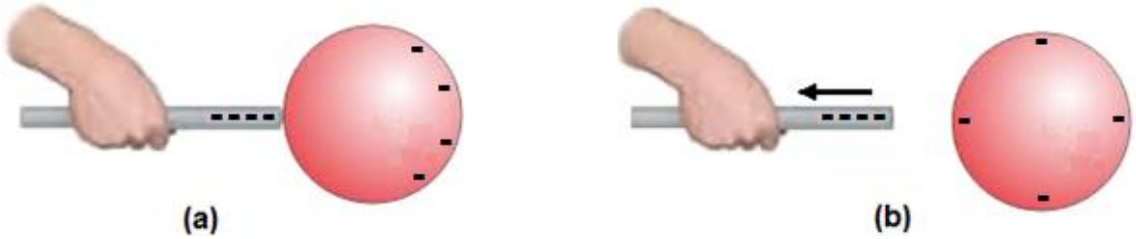
Unidades inferiores a 1 C:

$$1\ mC \equiv 10^{-3}\ C \quad ; \quad 1\ \mu C \equiv 10^{-6}\ C \quad ; \quad 1\ nC \equiv 10^{-9}\ C \quad ; \quad 1\ pC \equiv 10^{-12}\ C$$

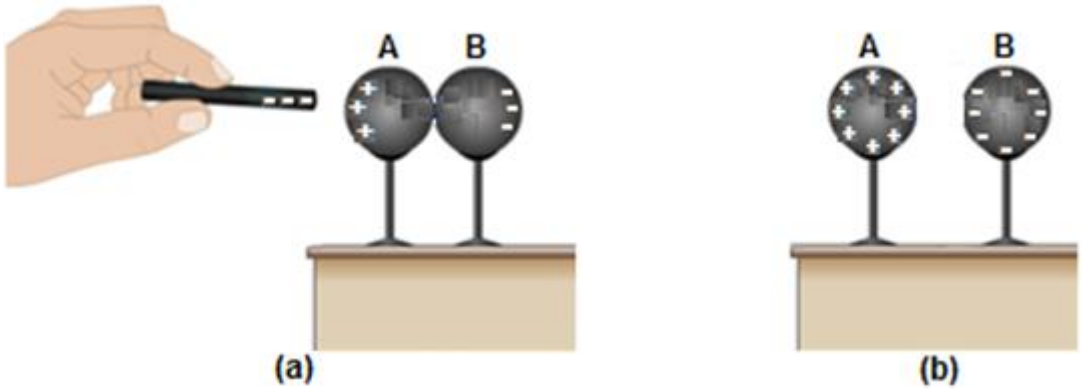
1.5. Electrización

- Electrización por frotamiento: transferencia de electrones de un cuerpo hacia otro cuando estos se frotan. Los cuerpos quedan finalmente con cargas de igual magnitud, pero de signos contrarios. (Véase la figura).

- Electrización por contacto: transferencia de carga eléctrica de un cuerpo cargado a otro eléctricamente neutro (o con carga eléctrica) cuando estos se tocan. Los cuerpos quedan finalmente con carga eléctrica del mismo signo, pero de diferente magnitud, excepto si los cuerpos son idealmente idénticos. (Véanse las figuras).

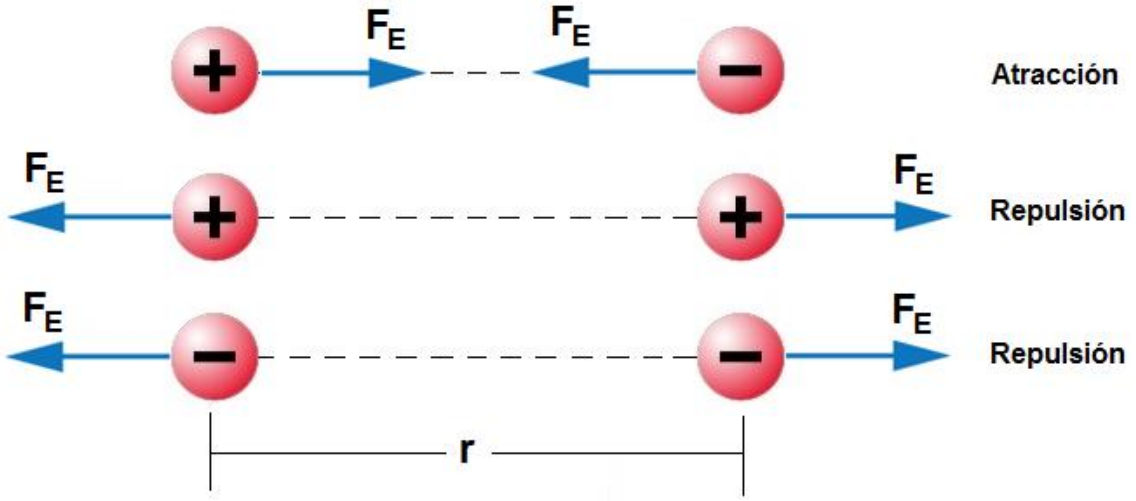


- Electrización por inducción: redistribución de electrones en los átomos de un sistema de uno o más cuerpos debido a la presencia cercana de un cuerpo electrizado, llamado inductor. Al aislar el sistema, este puede quedar finalmente con carga eléctrica positiva/negativa. (Véanse las figuras).



2. Ley de Coulomb

La magnitud de la fuerza eléctrica (F_E) de atracción o repulsión entre dos partículas cargadas eléctricamente es directamente proporcional al producto de las cargas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que las separa.



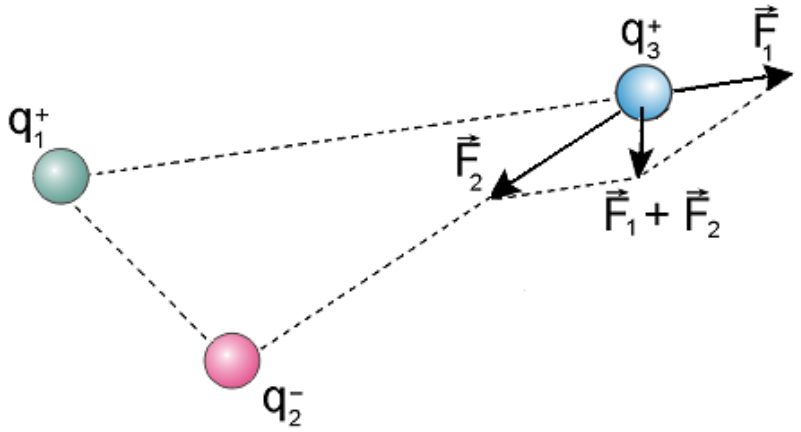
$$F_E = \frac{kq_1q_2}{r^2}$$

$k = 9 \times 10^9$ N m^2/C^2 (constante de permitividad eléctrica del aire o vacío)
q_1, q_2: cargas eléctricas (magnitudes),expresadas en coulomb(C)
r: distancia entre las cargas, expresada en metro(m)

(*) OBSERVACIONES:

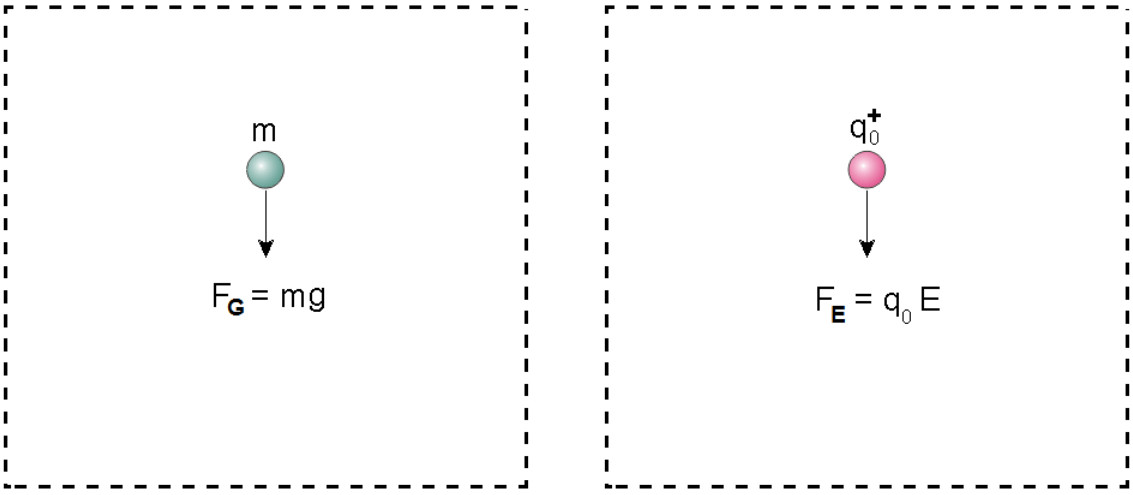
1°) Nótese en la figura que los pares de fuerza eléctrica de atracción/repulsión son de acción y reacción a distancia. Además, tienen la misma línea de acción.

2°) Para un sistema de dos o más partículas cargadas se cumple que la fuerza eléctrica resultante sobre una de ellas es igual a la suma vectorial independiente de las fuerzas eléctricas producidas por cada una de las otras cargas (*principio de superposición).*



3. Concepto del campo eléctrico ($\vec{E}$)

Se dice que existe un campo eléctrico en una región del espacio si una carga eléctrica de prueba positiva situada en dicha región experimenta una fuerza eléctrica. (Véase en las figuras la analogía entre gravedad y campo eléctrico).



(a) Existe $\vec{g}$ (b) Existe $\vec{E}$

$$\vec{E} = \frac{\text{fuerza eléctrica}}{\text{carga eléctrica}}$$

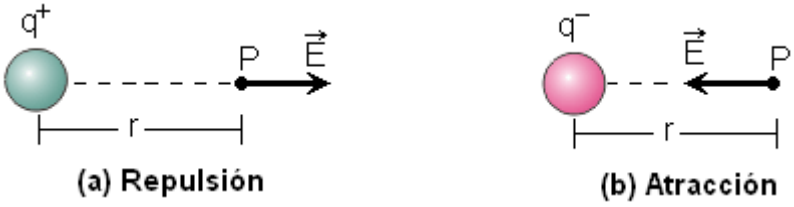
$$\boxed{\vec{E} = \frac{\vec{F}_E}{q_0}}$$

$$\left(\text{Unidad S.I.: } \frac{N}{C}\right)$$

q_0^+ : carga de prueba (positiva) que experimenta el campo eléctrico $\vec{E}$

4. Campo eléctrico producido por una carga eléctrica puntual

La magnitud del campo eléctrico (E) en un punto del espacio libre es directamente proporcional a la magnitud de la carga eléctrica que lo produce e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia desde la carga:



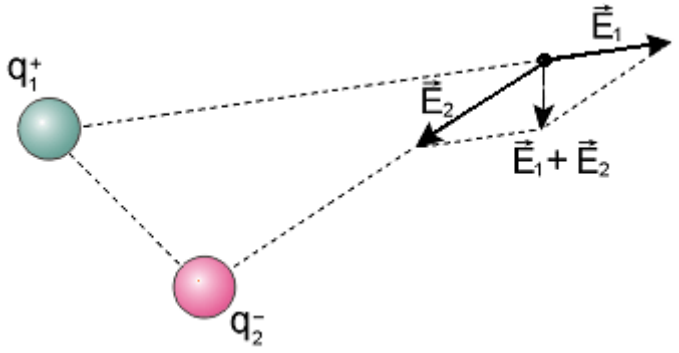
(a) Repulsión (b) Atracción

$$\boxed{E = \frac{kq}{r^2}}$$

q: magnitud de la carga eléctrica que produce el campo $\vec{E}$ en el punto P. Expresada en coulomb.
r: distancia desde la partícula cargada al punto P. Expresada en metro.

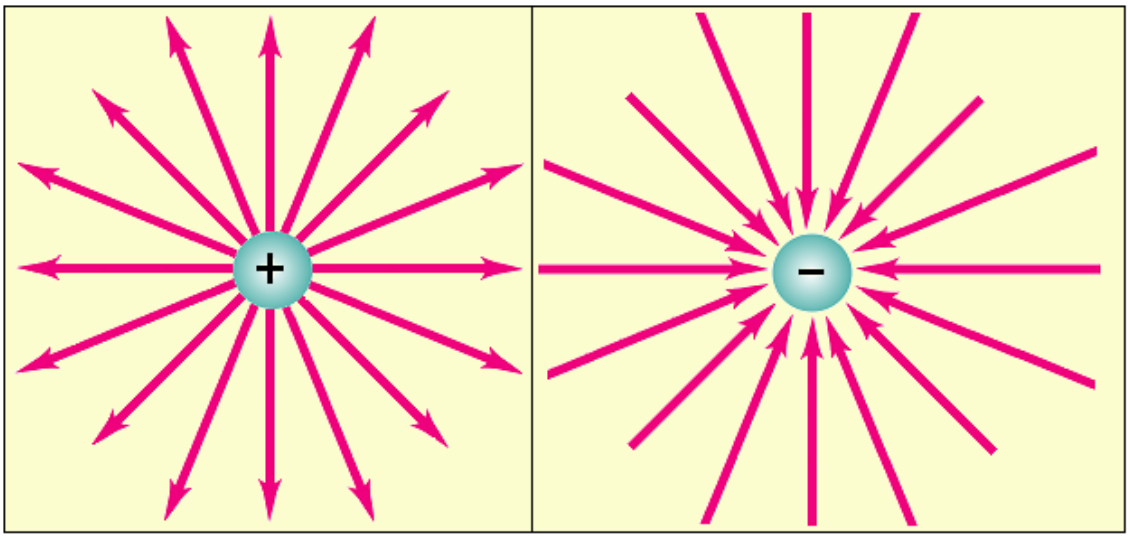
(*) OBSERVACIÓN:

Para un sistema de dos o más partículas, el campo eléctrico en un punto es igual a la suma vectorial de los campos eléctricos producidos por cada carga (*principio de superposición).*

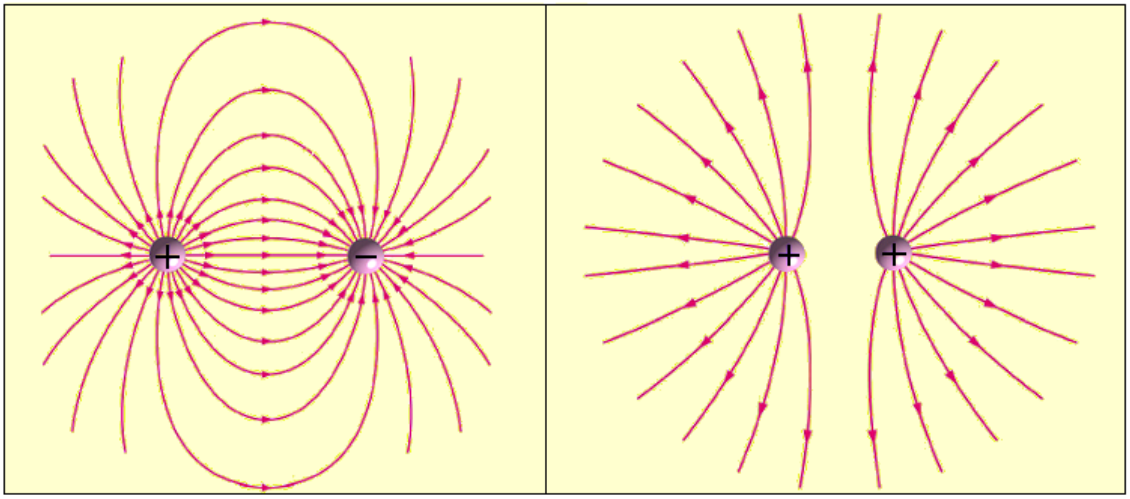


5. Líneas de fuerza de campo eléctrico

Son líneas imaginarias que se dibujan para indicar la dirección del campo eléctrico. Para cargas puntuales aisladas las líneas de fuerza son rectas divergentes de la carga positiva y convergentes en la carga negativa (véanse las figuras). Para dos cargas puntuales no aisladas las líneas de fuerza son curvas abiertas, para cargas de signos iguales o curvas cerradas, para cargas de signos opuestos (véanse las figuras).



Campo eléctrico divergente (a) Campo eléctrico convergente (b)



Cargas aisladas de signos opuestos (a) **Cargas aisladas de signos iguales (b)**

(*) OBSERVACIONES:

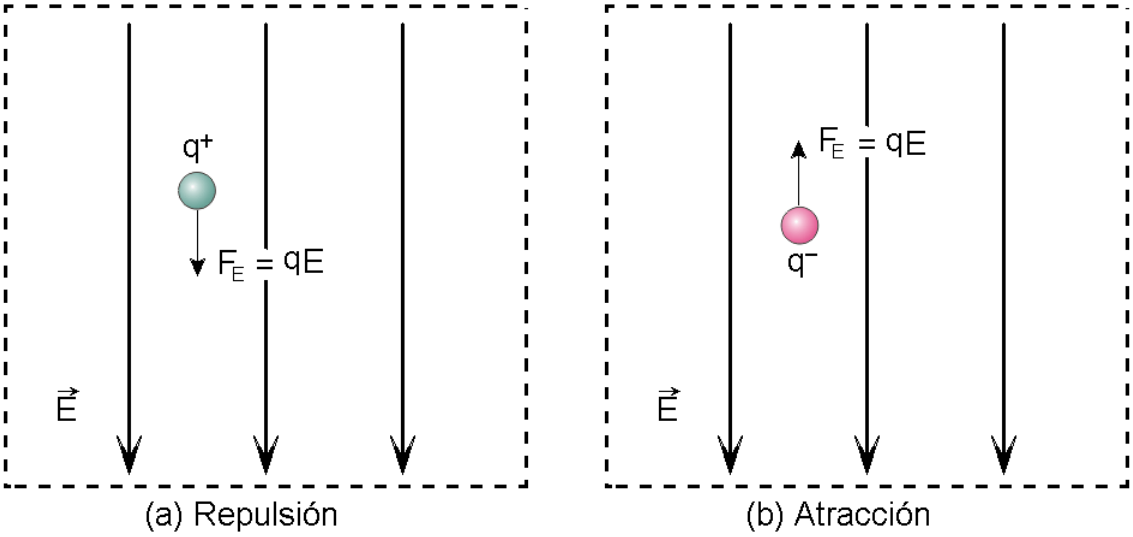
1°) Las líneas de fuerza del campo eléctrico nunca se interceptan (de lo contrario la dirección del campo eléctrico sería indeterminada). Además, el campo eléctrico en un punto de la línea de fuerza se representa dibujando un vector tangente en dicho punto.

2°) El número de líneas de fuerza N, que salen de una carga positiva (o que entran a una carga negativa) es proporcional a la magnitud de la carga eléctrica q:

$$\frac{N}{q} = \text{constante}$$

6. Partícula cargada en un campo eléctrico uniforme

Un campo eléctrico $\vec{E}$ es uniforme en una región del espacio cuando su magnitud y dirección permanecen constantes. Es producido por una carga eléctrica lejana. Se puede representar por líneas de fuerza rectas, paralelas e igualmente espaciadas (véanse las figuras).


q+
FE = qE
E
(a) Repulsión
FE = qE
q−
E
(b) Atracción

Física

EJERCICIOS

1. En relación a los procesos de carga electrostáticos, indicar la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones:

I. En el proceso por inducción no necesariamente se deben usar conductores como cuerpo de carga inducida.
II. En proceso por inducción es necesario tierra como cuerpo surtidor de carga.
III. Para la ley de conservación de carga eléctrica, no es necesario que el sistema esté aislado.

A) FFF B) FFV C) VFV D) FVF

Solución:
I. **F** (porque es necesario que haya carga libre para distribuirla)
II. **F** (por definición tierra es un manantial infinito de carga eléctrica)
III. **F** (el sistema de estudio debe estar aislado)

Rpta.: A

2. Un núcleo de helio tiene una carga de + 2e y uno de neón de + 10e, donde e es la carga del electrón, $1{,}6x10^{-19}$ C. Encuentre la fuerza de repulsión ejercida sobre una por la otra cuando están separadas 3 nanómetros (1nm = 10^{-9} m). Suponga que el sistema está en el vacío.

A) 0,512n N B) 0,251n N C) 0,362n N D) 0,241n N

Solución:

$$F = \frac{k|q_1||q_2|}{d^2}$$

$$F = \frac{9x10^9x2x10(1{,}6x10^{-19})^2}{(3x10^{-9})^2}$$

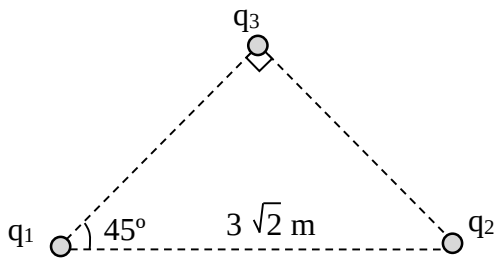
$$F = 5{,}12x10^{-10}$$

$$F = 0{,}512nN$$

Rpta.: A

3. En los vértices del triángulo rectángulo se ubican tres partículas electrizadas. Determine la magnitud de la fuerza eléctrica resultante sobre la partícula "3".

(q_1 = +4 x 10^{-4} C, q_2 = -3 x 10^{-4} C; q_3 = +2 x 10^{-4} C)



A) 80 N B) 100 N C) 120 N D) 140 N

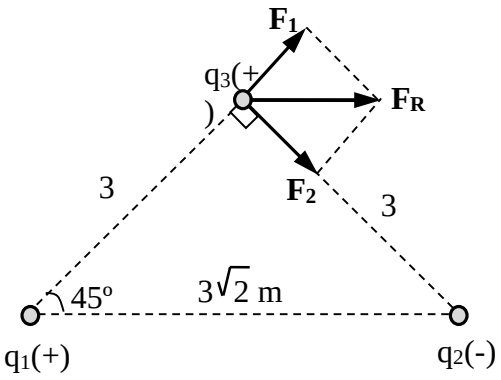
Solución:

$F_1 = K\frac{q_1.q_3}{d^2} = \frac{9x10^9(4x10^{-4})(2x10^{-4})}{(3)^2} = 80$ N

$F_2 = K\frac{q_2.q_3}{d^2} = \frac{9x10^9(3x10^{-4})(2x10^{-4})}{(3)^2} = 60$ N

Luego:

$F_R = \sqrt{F_1^2 + F_2^2} = \sqrt{(80)^2 + (60)^2} = 100$ N

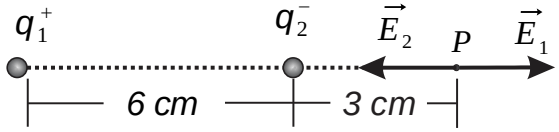


Rpta: B

4. Dos cargas puntuales $q_1^+ = 18uC$ y $q_2^- = 4uC$ están sobre una recta horizontal, q_2^- a la derecha de q_1^+ y están separadas 6 cm. Determine la magnitud del campo eléctrico a 3 cm y a la derecha de la carga q_2^-

A) $10x10^6$ N/C B) $15x10^6$ N/C C) $20x10^6$ N/C D) $60x10^6$ N/C

Solución:



$$E_1 = \frac{9x10^9 x18x10^{-6}}{(9x10^{-2})^2} \Rightarrow E_1 = 20x10^6 N/C$$

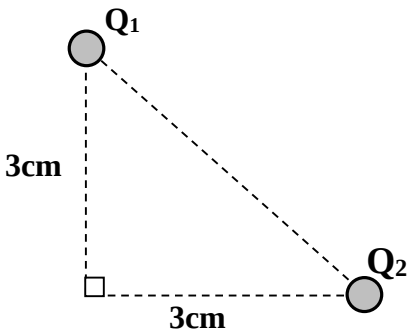
$$E_2 = \frac{9x10^9 x4x10^{-6}}{(3x10^{-2})^2} \Rightarrow E_2 = 40x10^6 N/C$$

$$E_R = E_2 - E_1 \Rightarrow E_R = 20x10^6 N/C$$

Rpta.: C

5. Dado el sistema de partículas eléctricas fijas, determine el módulo de la intensidad del campo eléctrico resultante en el vértice recto del triángulo mostrado.

(Q_1 = +12 μC; Q_2 = -16 μC).



A) $5x10^8$ N/C B) $4x10^8$ N/C C) $3x10^8$ N/C D) $2x10^8$ N/C

Solución:

$E_1 = K\frac{Q_1}{(3x10^{-2})^2} = \frac{9x10^9(12x10^{-6})}{9x10^{-4}}$

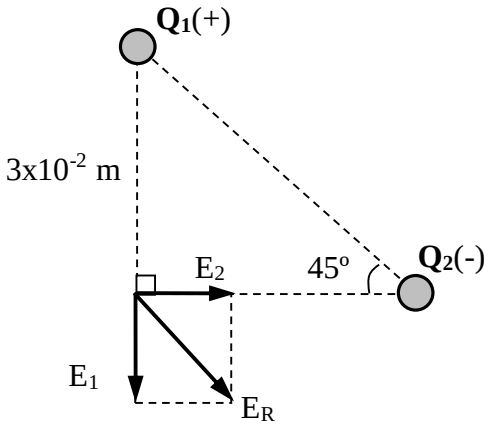
$= 12x10^7$

$E_2 = K\frac{Q_2}{(3x10^{-2})^2} = \frac{9x10^9(16x10^{-6})}{9x10^{-4}}$

$= 16x10^7$

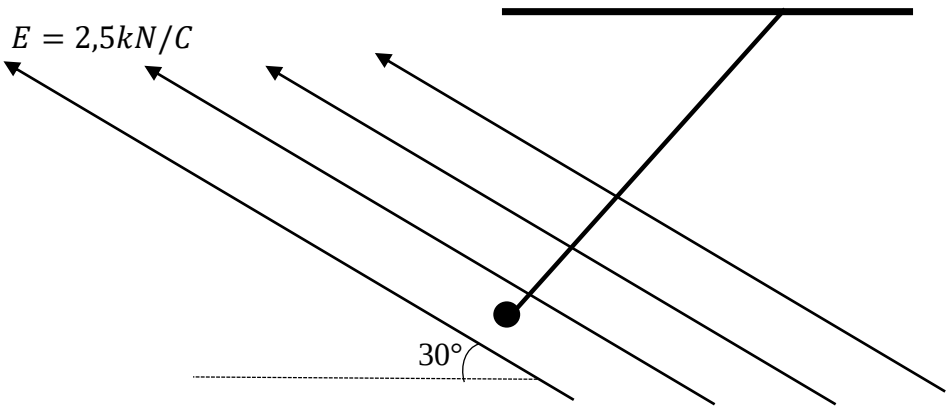
Luego:

$E_R = \sqrt{E_1^2 + E_2^2} = 2x10^8 \ \frac{N}{C}$



Rpta: D

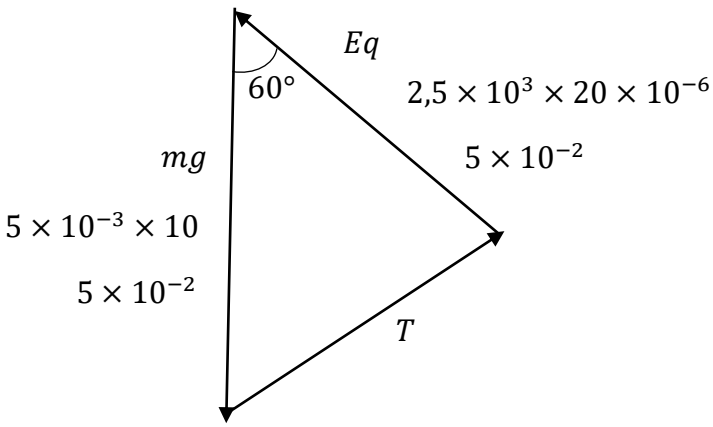
6. Se tiene en equilibrio a una esferita cargada suspendida de un hilo aislante, e inmersa en un campo eléctrico uniforme. Si la esferita tiene una carga eléctrica de $q = +20\mu C$ y una masa de $m = 5g$. Calcular el valor del módulo de la tensión de la cuerda. (g=10m/s^2).



A) 40 mN B) 50 mN C) 60 mN D) 80 Mn

<u>Solución</u>:

Debido a que la esferita se encuentra en equilibrio entonces:



Vemos que tenemos a un triángulo equilátero. → $T = 5 \times 10^{-2} = 50mN$

Rpta.: B

7. Una fotocopiadora trabaja mediante el arreglo de cargas positivas sobre la superficie de un tambor cilíndrico y luego rocía suavemente partículas de tóner seco cargado negativamente (la tinta) sobre el tambor. Las partículas de tóner se pegan en forma temporal en el patrón sobre el tambor y después se transfieren al papel y se "fijan térmicamente" para producir la copia. Suponga que cada partícula de tóner tiene una masa de $9x10^{-16}$ kg y que porta un promedio de 20 electrones extra para producir la carga eléctrica. Suponiendo que la fuerza eléctrica sobre una partícula de tóner debe ser mayor que el doble de su peso, para asegurar una atracción suficiente. Determine la magnitud del campo eléctrico requerido cerca de la superficie del tambor.

A) $5,6x10^3$ N/C B) $2,5x10^3$ N/C C) $6,4x10^3$ N/C D) $1,5x10^3$ N/C

Solución:

$$F_E = 2mg$$

$$E|q| = 2mg$$

$$Ex20|e^-| = 2mg$$

$$E = \frac{2mg}{20|e^-|}$$

$$E = \frac{2(9x10^{-16})(10)}{20(1,6x10^{-19})}$$

$$E = 5,6x10^3\ N/C$$

Rpta: A

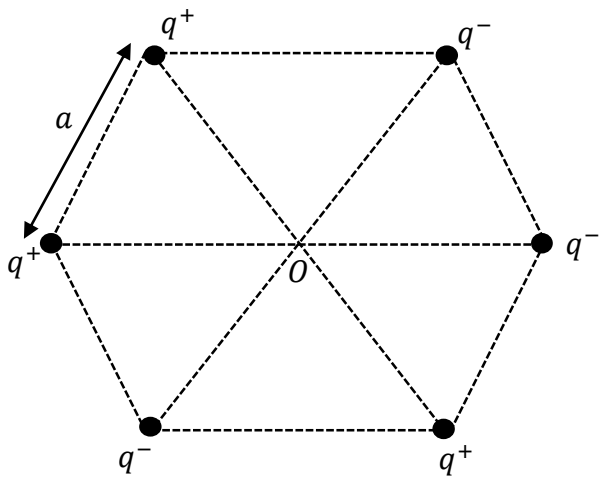
8. Se tienen seis esferitas cargadas ubicadas en los vértices de un hexágono regular, tal como muestra la figura. Si cada una de ellas tienen cargas de q^+ o q^-, en donde $|q^+| = |q^-| = q$. Calcule la magnitud del campo eléctrico en el centro del hexágono regular. (k: constante de Coulomb en el aire o en el vacío).

A) $\frac{\sqrt{3}}{2}\frac{kq^2}{a^2}$

B) $\sqrt{3}\frac{kq^2}{a^2}$

C) $2\frac{kq^2}{a^2}$

D) $2\sqrt{3}\frac{kq^2}{a^2}$



Solución:
De la figura se observa que el campo eléctrico generado por las 2 cargas de arriba y las 2 cargas de abajo se cancela. Las cargas del medio generan un campo eléctrico resultante:
→ $E = \frac{kq^2}{a^2} + \frac{kq^2}{a^2} = 2\frac{kq^2}{a^2}$

Rpta.: C

EJERCICIOS PROPUESTOS

1. El rayo es una poderosa descarga natural de electricidad estática, producida durante una tormenta eléctrica, en periodos cortos de tiempo. En este contexto, si en una descarga se transportan alrededor de 7,68 C, calcular el número de electrones que son trasladan en esta descarga. ($e = 1.6 \times 10^{-19} C$)

A) 4,8 × 10^{19} *elec* B) 4,8 × 10^{20} *elec* C) 4,8 × 10^{18} *elec* D) 4,8 × 10^{17} *elec*

Solución:
$Q = ne \quad \Rightarrow \quad n = \frac{Q}{e} = \frac{7.68}{1.6\times10^{-19}} \quad \Rightarrow \quad \boldsymbol{n = 4.8 \times 10^{19}\ elec}.$

Rpta.: A

2. En relación al campo eléctrico, indicar como verdadera (V) o falsa (F) las siguientes afirmaciones:

I. La fuerza y campo eléctricos siempre tienen la misma dirección.
II. Todo cuerpo cargado genera un campo eléctrico en el espacio que le rodea.
III. La dirección del campo y fuerza eléctrica en una carga de prueba negativa tienen direcciones opuestas.

A) FVV B) VVF C) FVF D) FFV

Solución:

I. F (solo si la cara de prueba es positiva)
II. V
III. V

Rpta.: A

3. Un electrón se encuentra en una región de campo eléctrico uniforme con intensidad 2,7 MV/C. Calcular la aceleración que tendrá el electrón al ser liberado. (desprecie cualquier otro tipo de fuerzas, considere: $e = 1.6 \times 10^{-19} C;\ m_e = 9 \times 10^{-31} kg$)

A) 4,8 × 10^{17} m/s^2 B) 4,8 × 10^{18} m/s^2
C) 4,8 × 10^{16} m/s^2 D) 2,4 × 10^{17} m/s^2

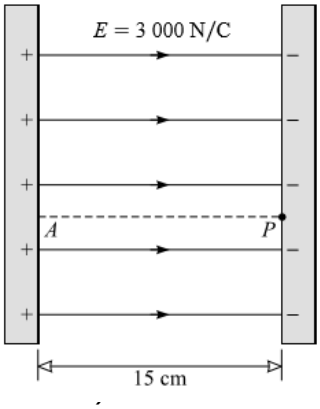
Solución:

$$\sum \vec{F}_i = \vec{F}_q \quad \Rightarrow \quad F_q = eE = m_e a \quad \Rightarrow \quad a = \frac{eE}{m_e} = \frac{1.6\times10^{-19}\times2.7\times10^{6}}{9\times10^{-31}}$$

$$\Rightarrow \quad \boldsymbol{a = 4.8\times10^{17}\ m/s^2}$$

Rpta.: A

4. Dos placas metálicas cargadas en el vacío están separadas 15 cm., como se muestra en la figura. El campo eléctrico entre las placas es uniforme y tiene una intensidad E= 3000 N/C. Un electrón (q = -e, m_e = 9,1 × 10^{-31} kg) se libera desde el reposo en el punto P justo afuera de la placa negativa. Determine cuánto tiempo tardará en alcanzar la otra placa.



A) 1,2x10^{-8} s C) 2,4x10^{-8} s D) 3,6x10^{-8} s

Solución:

El electrón, por ser negativo, experimentará una fuerza en sentido opuesto, hacia la izquierda.

$$F_E = E|q|$$

$$F_E = 3x10^3x1{,}6x10^{-19}$$

$$F_E = 4{,}8x10^{-16}\ N$$

$$a = \frac{F_E}{m}$$

$$a = \frac{4{,}8x10^{-16}}{9{,}1x10^{-31}}$$

$$a = 5{,}3x10^{14}\ m/s^2$$

$$t = \sqrt{\frac{2d}{a}}$$

$$t = \sqrt{\frac{2x15x10^{-2}}{5{,}3x10^{14}}} = 2{,}4x10^{-8}\ s$$

Rpta: C

5. ¿Cuál es la magnitud de un campo eléctrico en la que la fuerza eléctrica es igual en magnitud al peso? ($e = 1.6 \times 10^{-19}C;\ m_p = 1.6 \times 10^{-27}kg; g = 10\,m/s^2$).

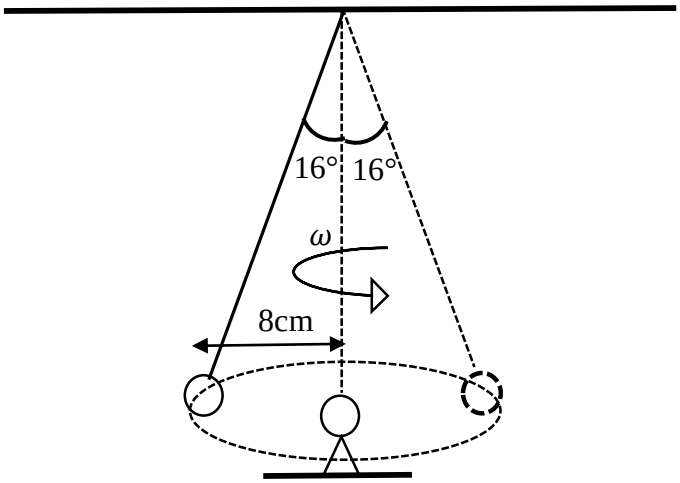
A) 1×10^{-7} N/C
B) 1×10^{-6} N/C
C) 1×10^{-8} N/C
D) 2×10^{-7} N/C

Solución:

$$\sum \vec{F}_i = 0 \quad \Rightarrow \quad eE = mg \quad \Rightarrow \quad E = \frac{mg}{e} = \frac{1.6 \times 10^{-27} \times 10}{1.6 \times 10^{-19}} = \mathbf{1 \times 10^{-7}\ N/C}$$

Rpta.: A

6. Se tiene dos esferitas cargadas de masas idénticas $m = 2{,}4kg$ y cargas opuestas de $+0{,}8\mu C$ y $-0{,}8\mu C$. Si una de las esferitas está atada a un hilo aislante y gira en torno a la otra describiendo un MCU en donde la cuerda forma un ángulo de 16° respecto a la vertical, tal como se muestra en la figura. Calcular (en rad/s) la rapidez angular ω de la esferita giratoria.



A) $\frac{1}{2}\sqrt{30}\ \frac{rad}{s}$
B) $\sqrt{30}\ \frac{rad}{s}$
C) $\frac{4}{3}\sqrt{30}\ \frac{rad}{s}$
D) $\frac{5}{3}\sqrt{30}\ \frac{rad}{s}$

Solución:

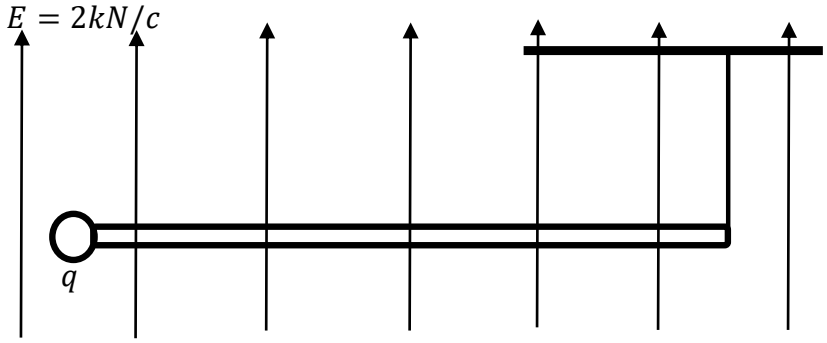
Vertical: $Tcos(16°) = 2{,}4 \times 10 \rightarrow T \times \frac{24}{25} = 24 \rightarrow T = 25N$

Horizontal: $Tsen(16°) + F_e = 2{,}4 \times \omega^2 \times 8 \times 10^{-2}$

$\rightarrow 25 \times \frac{7}{25} + \frac{9\times10^9\times8^2\times10^{-13}}{8^2\times10^{-4}} = 24 \times 8 \times 10^{-3} \times \omega^2$
$\rightarrow 7 + 9 = 24 \times 8 \times 10^{-3} \times \omega^2 \rightarrow 16 = 24 \times 8 \times 10^{-3} \times \omega^2$
$\rightarrow \omega^2 = \frac{10^3}{12} \rightarrow \omega^2 = \frac{10\times10^2}{3\times2^2} \rightarrow \omega = 5\frac{\sqrt{10}}{\sqrt{3}} \rightarrow \omega = \frac{5}{3}\sqrt{30}\ \frac{rad}{s}$

Rpta.: D

7. Se tiene una varilla no homogénea, no conductora y de masa no despreciable ($m = 5g$), que está unida a una esferita cargada de masa despreciable ($q = +10\mu C$) en un extremo, y a una cuerda en el otro, como se muestra en la figura. Si el sistema está dentro de un campo eléctrico uniforme y se mantiene en equilibrio, calcular la magnitud de la tensión de la cuerda.



A) 20 mN B) 30 mN C) 40 mN D) 50 mN

<u>Solución</u>:
Como el sistema se encuentra en equilibrio y todas las fuerzas son paralelas, entonces:
$Eq + T = mg \rightarrow 2 \times 10^3 \times 10 \times 10^{-6} + T = 5 \times 10^{-3} \times 10$
$\rightarrow 2 \times 10^{-2} + T = 5 \times 10^{-2} \rightarrow T = 3 \times 10^{-2} \rightarrow T = 30mN$

Rpta.: B

Física

EJERCICIOS

1. Dos esferas conductoras con igual carga eléctrica $q_0^+ = 2\mu C$, están separadas por una distancia d. Determine el número de electrones que debe perder una de ellas para que la fuerza de repulsión a la misma distancia se triplique. $(e^- = 1{,}6\times10^{-19}C)$

A) $3{,}75\times10^{13}$
B) $6{,}25\times10^{13}$
C) $1{,}25\times10^{13}$
D) $2{,}25\times10^{13}$

Solución:

Inicialmente:

$$F_0 = k\frac{q_0^2}{d^2}$$

Finalmente:

$$F = k\frac{qq_0}{d^2}$$

Por dato:

$$F = 3F_0$$

$$k\frac{qq_0}{r^2} = 3k\frac{q_0^2}{r^2}$$

$$q = 3q_0 = 3(2) = 6\mu C$$

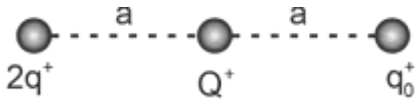
De la cuantización de la carga:

$$q = ne$$

$$n = \frac{6\times10^{-6}}{1{,}6\times10^{-19}} = 3{,}75\times10^{13}$$

Rpta.: A

2. Se tienen tres esferitas cargadas eléctricamente y alineadas, como se muestra en la figura. Determine la magnitud de la fuerza resultante sobre la esferita de carga q_0^+, sabiendo $q^+ = q_0^+ = \frac{Q^+}{2}$.

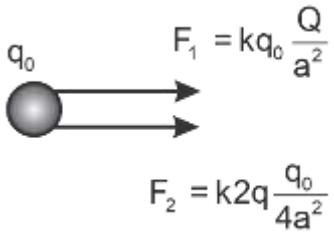


A) $3KQ^2 / a^2$ B) $2KQ^2 / a^2$ C) $3KQ^2 / 4a^2$ D) $5KQ^2 / 8a^2$

Solución:

$FR = F_1 + F_2$

$FR = 5KQ^2 / 8a^2$



Rpta.: D

3. Dos esferas metálicas idénticas (inicialmente separadas) tienen cargas $q_1^+ = 16\mu C$ y $q_2^- = 4\mu C$ respectivamente. Se ponen en contacto y luego se separan. En esta situación la magnitud de la fuerza electrostática entre ellas es 6,4 N, determine la distancia que los separa.

A) 10 cm B) 15 cm C) 20 cm D) 40 cm

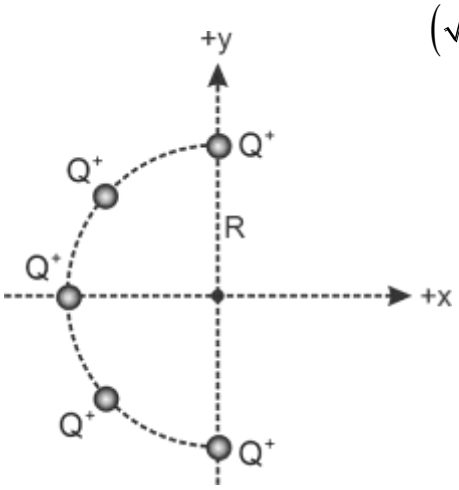
Solución:

$6,4 = \frac{9\times10^9 \times 64\times10^{-12}}{d^2}$ $d^2 = 9\times10^{-2}$ $d = 3\times10^{-1} = 0,3$ m $d = 30$ cm

Rpta.: D

4. Cinco partículas, cada una con carga eléctrica $Q^+ = 20\mu C$, están igualmente espaciadas en una semicircunferencia de radio R = 30 cm, tal como se muestra en la figura. Determine la magnitud y dirección de la fuerza que actúa sobre una partícula con carga eléctrica $q^+ = 10\mu C$ situada en el centro de la semicircunferencia.

$\left(\sqrt{2} = 1{,}4\ ;\ k = 9\times10^9\ N\ m^2/C^2\right)$



A) 24 N, eje +x
B) 24 N, eje –x
C) 48 N, eje +x
D) 48 N, eje –x

Solución:

De la figura:

$$\sum F_y = 0$$

La fuerza resultante se encontrará en la dirección del eje +x:

$$F_R = \sum F_x = F + F\frac{\sqrt{2}}{2} + F\frac{\sqrt{2}}{2} = F(1+\sqrt{2}) = 2{,}4F$$

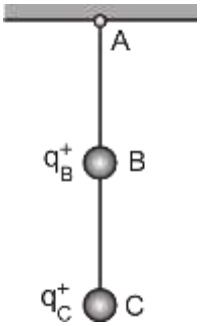
De la ley de Coulomb:

$$F = \frac{kqQ}{R^2}$$

$$F_R = 2{,}4\frac{kqQ}{R^2} = (2{,}4)\frac{\left(9\times10^9\right)\left(10\times10^{-6}\right)\left(20\times10^{-6}\right)}{\left(30\times10^{-2}\right)^2} = 48N\text{, eje +x.}$$

Rpta.: C

5. La figura muestra a dos esferitas idénticas de masas 0,3 g cada una y cuelgan de un hilo fino aislante. Si la distancia entre ellas es 6 cm, determine la tensión del hilo en el segmento BC, sabiendo que las esferitas tienen cargas eléctricas idénticas positivas de 20 nC.



A) 7 mN

B) 5 mN

C) 4 mN

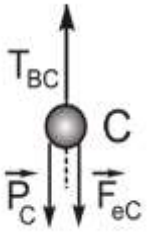
D) 3 mN

Solución:

Datos: $M = 0{,}3\times10^{-3}\,kg$, $d = 6\times10^{-2}\,m$, $q = 20\times10^{-9}\,C$

Para la esfera en C:

$$T_{BC} = F_E + P_C = k\frac{q_2}{d_2} + mg = 4mN$$



Rpta.: C

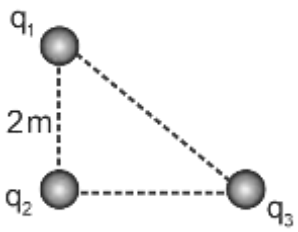
6. Tres esferitas conductoras e idénticas con carga $q_1^+ = q_2^+ = q_3^+ = 4\mu C$ están ubicadas en los vértices de un triángulo rectángulo isósceles, tal como se muestra en la figura. Determine la magnitud del campo eléctrico en el punto medio de la hipotenusa.

A) 4 KN/C

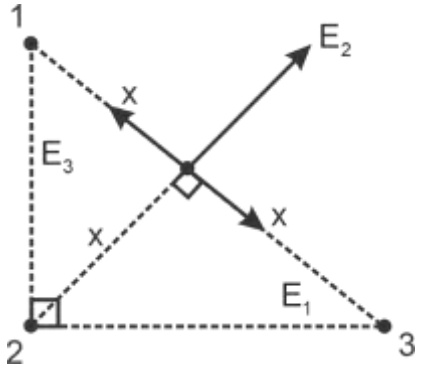
B) 18 KN/C

C) 9 KN/C

D) 12 KN/C



Solución:



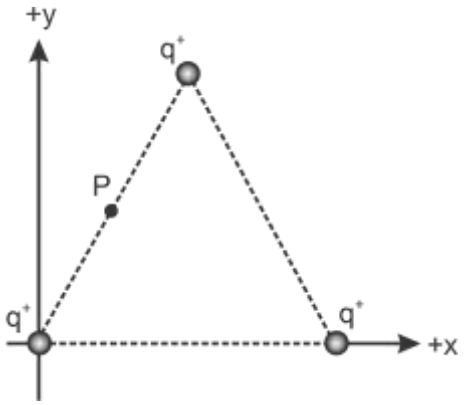
Donde: $x = \sqrt{2}\,m$

$$E_1 = E_2 = E_3 = E$$

$$E_R = E = \frac{kq}{x^2} = \frac{9\times10^9 \times 4\times10^{-6}}{2} = 18\,kN/C$$

Rpta.: B

7. La figura muestra tres cargas puntuales idénticas q+ localizadas en los vértices de un triángulo equilátero de lado a. Determine la magnitud y dirección respecto al eje x del campo eléctrico en el punto medio P.



A) $2kq/3a^2$, $30°$ eje –x

B) $4kq/3a^2$, $60°$ eje +x

C) $4kq/a^2$, $60°$ eje –x

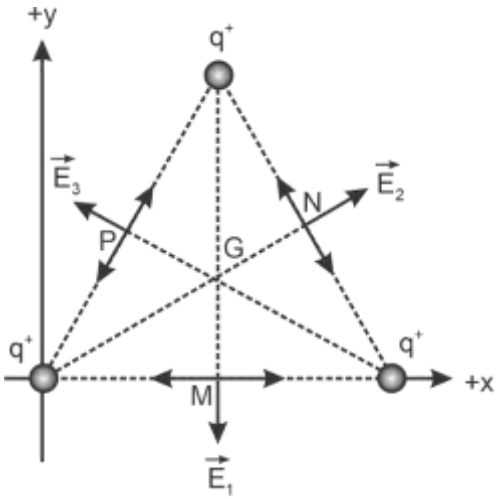
D) $4kq/3a^2$, $30°$ eje –x

<u>Solución</u>:

En los puntos medios M, N y P de cada lado del triángulo, los campos eléctricos de cada par de cargas contiguas se anulan, quedando sólo los campos eléctricos de repulsión $\vec{E}_1$, $\vec{E}_2$ y $\vec{E}_3$ debido a las cargas ubicadas en cada vértice opuesto. En el punto P:

$$E_3 = \frac{kq}{\left(\frac{a\sqrt{3}}{2}\right)^2} = \frac{4kq}{3a^2}$$

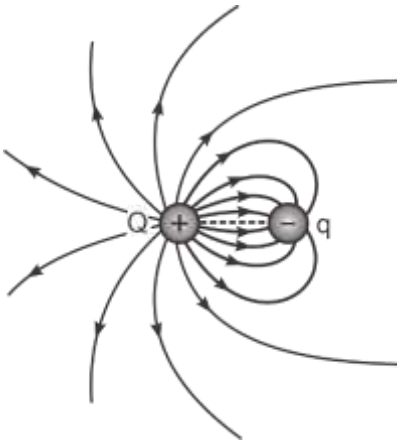
Dirección: 30°, eje –x



Rpta.: D

8. En la figura se muestran las líneas de fuerza de campo eléctrico de dos esferas conductoras. Las esferas están separadas una distancia de 1 m y la magnitud del campo eléctrico en el punto medio de la línea que las separa es 108 N/C. ¿Cuáles son las magnitudes de las cargas Q y q de las esferas, respectivamente?

$\left(k = 9\times10^9 Nm^2/C^2\right)$



A) –2 nC ; +1 nC

B) +4 nC ; –2 nC

C) –3 nC ; +1 nC

D) +2 nC ; –1 nC

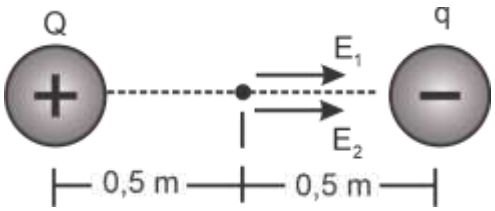
E) +6 nC ; –2 nC

Solución:

De la figura la relación de las cargas es:

$$\frac{Q}{16} = \frac{q}{8}$$

$$Q = 2q$$



$$E = E_1 + E_2 = 108\ N/C$$

$$\frac{kQ}{(0,5)^2} + \frac{kq}{(0,5)^2} = E$$

$$q = \frac{E}{12k} = \frac{108}{12\times9\times10^9} = 1\ nC$$

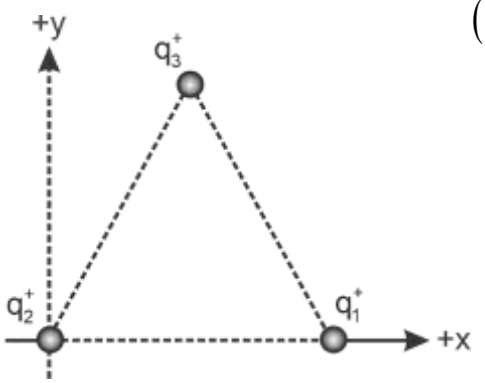
Valores de las cargas: +2 nC y –1 nC

Rpta.: D

EJERCICIOS PROPUESTOS

1. Tres partículas con cargas eléctricas $q_1^+ = 5\mu C$, $q_2^+ = 5\mu C$ y $q_3^+ = 10\mu C$, están situadas en los vértices de un triángulo equilátero de lado 30 cm, tal como muestra la figura. Determine la magnitud y dirección de la fuerza eléctrica sobre la carga q_3^+.

$\left(k = 9\times10^9\ Nm^2/C^2\right)$



A) $5\sqrt{3}$ N , eje –y

B) $3\sqrt{3}$ N , eje +x

C) $3\sqrt{3}$ N, eje –x

D) $5\sqrt{3}$ N, eje +y

Solución:

$$\sum F_x = 0$$

$$F_R = \sum F_y = 2F\text{sen}60° = \sqrt{3}F$$

De la ley de Coulomb:

$$F = \frac{kqq_3}{d^2}$$

$q = q_1 = q_2 = 5\ \mu C$, d = 30 cm

$$F_R = \sqrt{3}\frac{kqq_3}{d^2} = \sqrt{3}\ \frac{\left(9\times10^9\right)\left(5\times10^{-6}\right)\left(10\times10^{-6}\right)}{\left(30\times10^{-2}\right)^2} = 5\sqrt{3}\,N$$, eje + y.

Rpta.: D

2. Dos esferas pequeñas tienen cargas iguales y están separadas 30 cm. Si la magnitud de la fuerza de repulsión es de $6{,}4\times10^{-20}\,N$, determine el número de electrones de exceso en cada esfera.

$$\left(K=9\times10^{9}\,\frac{Nm^2}{c^2}\ ;\ e=1{,}6\times10^{-19}C\right)$$

A) 5 0000 B) 7 500 C) 5 000 D) 1 125

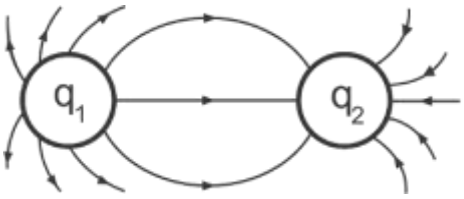
Solución:

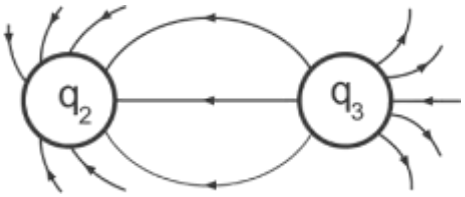
De la ley de Coulomb:

$$F_e=\frac{Kq^2}{d^2}=\frac{K(ne)^2}{d^2}\ \rightarrow\ n=\frac{d}{e}\sqrt{\frac{F_e}{K}}=\frac{3\times10^{-1}}{1{,}6\times10^{-19}}\sqrt{\frac{6{,}4\times10^{-20}}{9\times10^{9}}}=5000$$

Rpta.: C

3. Las figuras muestran las líneas de fuerza de un campo eléctrico entre dos esferas metálicas cargadas eléctricamente. Determine la relación entre las cargas q_1 y q_3.





A) 1 B) 8/9 C) 9/8 D) 9/7

Solución:

Como la magnitud de la carga eléctrica es proporcional al número de líneas de campo eléctrico, entonces a partir de las figuras se tiene que:

$$\frac{q_1}{n_1}=\frac{q_2}{n_2}=\frac{q_3}{n_3}\ \rightarrow\ \frac{q_1}{9}=\frac{q_2}{8}=\frac{q_3}{8}$$

De donde:

$$\frac{q_1}{q_3}=\frac{9}{8}$$

Rpta.: C

4. Respecto al concepto y teoría del campo eléctrico, indicar la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones:

I. Las líneas de fuerza son curvas o rectas imaginarias en una región del espacio, de modo que la dirección del vector campo eléctrico es tangente a la línea.
II. El número de líneas de fuerza que emergen de un cuerpo cargado eléctricamente es proporcional al volumen del cuerpo electrizado.
III. Si se deja en libertad una partícula con carga eléctrica positiva en una región donde exista un campo eléctrico, ésta se moverá necesariamente a lo largo de las líneas de fuerza.

A) VVF B) VFF C) VVV D) VFV

Solución:

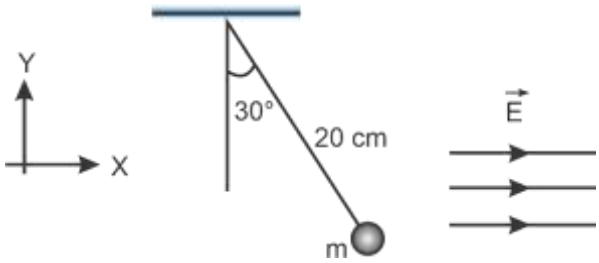
I. Las líneas de fuerza son curvas o rectas imaginarias en una región del espacio, de modo que la dirección del vector campo eléctrico es tangente a la línea. **(V)**
II. El número de líneas de fuerza que emergen de un cuerpo cargado eléctricamente es proporcional al volumen del cuerpo electrizado. **(F)**
III. Si se deja en libertad una partícula con carga eléctrica positiva en una región donde exista un campo eléctrico, ésta se moverá necesariamente a lo largo de las líneas de fuerza. **(F)**

Rpta.: B

5. Una esfera cargada de 3 g de masa, está suspendida de una cuerda larga de 20 cm. Si la esfera está en equilibrio dentro de un campo eléctrico uniforme de magnitud $E = 10\sqrt{3}\,\frac{N}{C}$, de tal manera que forma un ángulo de 30° con la vertical, tal como muestra la figura, ¿cuál es la carga en la esfera?

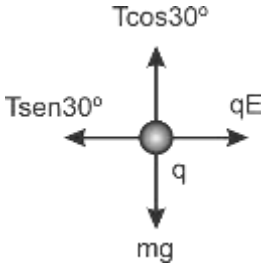
$\left(g = 10\ m/s^2\right)$

A) 10^{-1} C
B) 10^{-2} C
C) 10^{-3} C
D) 10 C



Solución:

De la figura, en el equilibrio se cumple:



$$T\text{sen}30° = qE \ ...\ (1)$$
$$T\cos 30° = mg \ ...(2)$$

De (1) y (2)

$$q = \frac{\tan 30° \times m \times g}{E} = \frac{3 \times 10^{-3} \times 10}{\sqrt{3} \times \sqrt{3} \times 10} = 10^{-3}\ C$$

Rpta.: C

6. Un protón se sitúa inicialmente en reposo en un campo eléctrico de 500 N/C. Determine la rapidez del protón en un lapso de 50 ns después de liberarse.

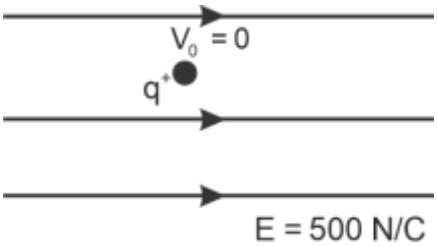
$$\left(m_{p+} = 1{,}6\times10^{-27}\,\text{kg}\,;\ q^{+} = 1{,}6\times10^{-19}\,\text{C}\right)$$

A) 2 550 m/s

B) 2 000 m/s

C) 7 500 m/s

D) 2 500 m/s



<u>Solución</u>:

Datos: $V_0 = 0\ ;\ E = 500\dfrac{N}{C}\ ;\ t = 50\,\text{ns}$

$$v_p = v_0 + at \ \rightarrow v_p = 0 + at \ \ ...(1)$$

Cálculo de a:

Segunda ley de Newton:

$$a = \frac{q\cdot E}{m} = \frac{1{,}6\times10^{-19}\times500}{1{,}6\times10^{-27}} = 5\times10^{10}\,\frac{m}{s^2}\ \ ...(2)$$

En (1)

$$v_p = 5\times10^{10}\left(50\times10^{-9}\right) = 2500\ \text{m/s}$$

Rpta.: D

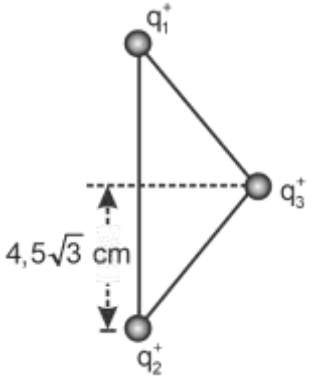
7. La fuerza resultante que un conjunto de cargas puntuales ejerce sobre cierta carga, es igual a la suma vectorial de las fuerzas independientes de que cada una de las cargas del conjunto ejerce sobre la carga en cuestión. A esto se conoce con el nombre de "Principio de Superposición de las Fuerzas". En este contexto se tienen dos cargas puntuales del mismo signo y de magnitudes $q_1^+ = q_2^+ = 18\,\text{nC}$. Si las cargas están separadas entre sí $9\sqrt{3}\,\text{cm}$, ¿cuál será la magnitud de la fuerza sobre una carga $q_3^+ = 3\,\text{nC}$ (figura) situada a 9 cm de cada una de las otras cargas?

A) 18 μN

B) 24 μN

C) 60 μN

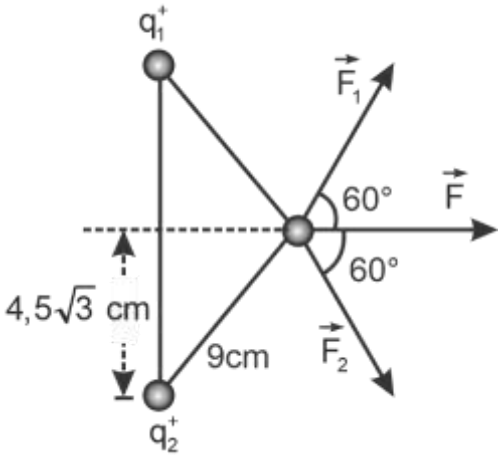
D) 45 μN



Solución:

Como ambas cargas se sitúan a igual distancia de la carga $q_3^+ = 3nC$, entonces las magnitudes de estas fuerzas son:

$$F_1 = F_2 = k\frac{q_1 q_3}{r^2}$$



Hallamos la fuerza resultante sobre la carga $q_3^+ = 3nC$

$$F = F_1 = 9\times10^9\,\frac{18\times10^{-9}\times3\times10^{-9}}{81\times10^{-2}}$$

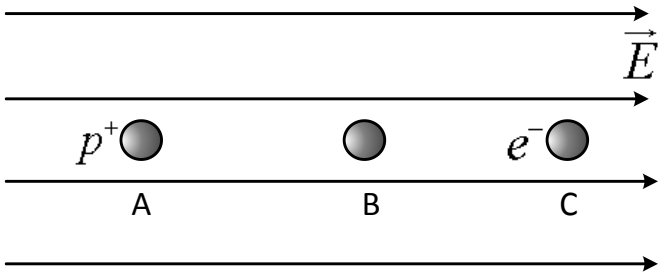
$$F = 60\,\mu N$$

Rpta.: C

Física

EJERCICIOS

1. En una región donde hay un campo eléctrico uniforme se colocan tres partículas, tal como se muestra en la figura. La partícula ubicada en A es un protón, en B neutrón y en C electrón. Indicar la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones.



I. Cada partícula experimenta la misma fuerza eléctrica.
II. La fuerza eléctrica sobre el protón es diferente que sobre el electrón.
III. La fuerza eléctrica sobre el protón es mayor que sobre el electrón.

A) VVV B) VVF C) FVF D) FFV E) VFF

Solución:

I. Cada partícula experimenta la misma fuerza eléctrica. F
II. La fuerza eléctrica sobre el protón es diferente que sobre el electrón. V
III. La fuerza eléctrica sobre el protón es mayor que sobre el electrón. F

Rpta.: C

2. La distancia entre iones vecinos de Sodio y Cloro en cristales de sal de mesa NaCℓ), cargados uno por uno es de $3\,\mathring{A}$, ¿cuál es la magnitud de la fuerza eléctrica de atracción entre los iones?

$$\left(1\mathring{A} = 10^{-10}\,m\,,\ K = 9\times10^{9}\,N.m^2/C^2\right)$$

A) 2,16 nN B) 2,56 nN C) 2,28 nN
D) 2,53 nN E) 2,55 nN

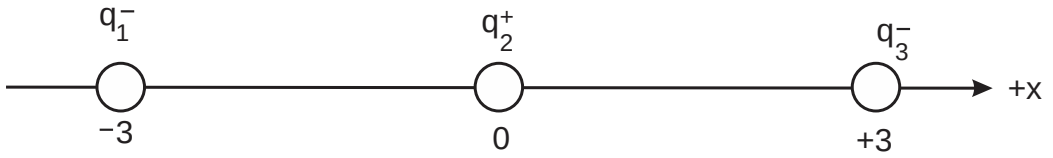
Solución:

De la ley de Coulomb, se tiene que:

$$F = \frac{K\left|q^2\right|}{r^2} = \frac{9\times10^{9}\left|\left(1{,}6\times10^{-19}\right)^2\right|}{\left(3\times10^{-10}\right)^2} = 2{,}56\ nN$$

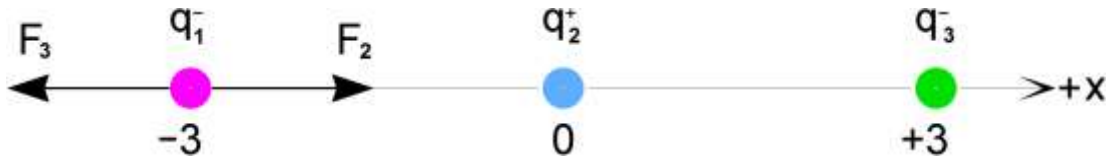
Rpta.: B

3. Tres cargas puntuales están localizadas en el eje x: $q_1^- = 6\ \mu C$ está en x= –3 m, $q_2^+ = 4\ \mu C$ está en el origen y $q_3^- = 6\ \mu C$ está en x = + 3 m, como muestra la figura. Determine la fuerza ejercida sobre q_1^-. (k = 9×10^9 N m^2/C^2)



A) +27×10^{-3} N
B) +18×10^{-3} N
C) +9×10^{-3} N
D) +15×10^{-3} N
E) +3×10^{-3} N

Solución:



$$F_2 = k\frac{q_1 q_2}{3^2} = \left(9\times10^9\right)\frac{\left(6\times10^{-6}\right)\left(4\times10^{-6}\right)}{9} = 24\times10^{-3}\ \text{N}$$

$$F_3 = k\frac{q_1 q_3}{6^2} = \left(9\times10^9\right)\frac{\left(6\times10^{-6}\right)\left(6\times10^{-6}\right)}{36} = 9\times10^{-3}\ \text{N}$$

$$\vec{F}_{(\text{partícula 1})} = \vec{F}_{(2)} + \vec{F}_{(3)} \rightarrow 24\times10^{-3} - 9\times10^{-3}$$

$$\therefore\ \vec{F}_{(\text{particular 1})} = +15\times10^{-3}\,\text{N}$$

Rpta.: D

4. Toda partícula cargada eléctricamente que se encuentra en una región de campo magnético es sometida a una fuerza eléctrica en la misma dirección del campo si es positiva y opuesta si es negativa. En la figura se tiene dos esferitas electrizadas $q_1^- = +10\times10^{-8}\,C$ y $q_2 = -10\times10^{-8}\,C$, determine la masa de la esferita q_2 si se encuentra en equilibrio. $\left(K = 9\times10^9\,\frac{Nm^2}{C^2};\ g = 10\ m/s^2\right)$

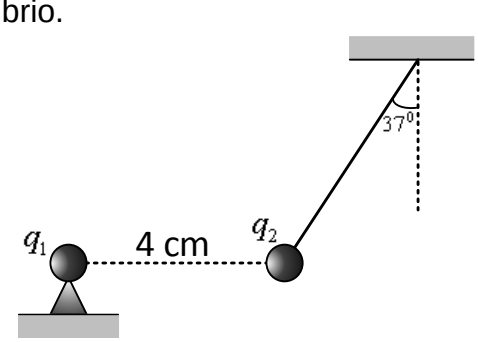
A) 0,5 g

B) 1,5 g

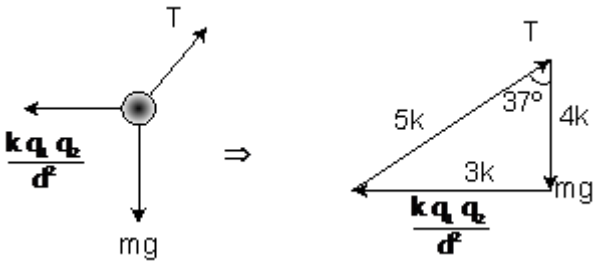
C) 4,5 g

D) 5 g

E) 7,5 g



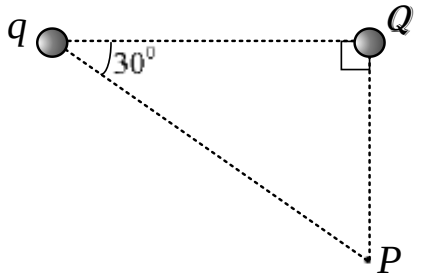
Solución:



$$\frac{mg}{4k} = \frac{\left(\frac{kq_1q_2}{d^2}\right)}{3k} \Rightarrow m = 7{,}5\ g$$

Rpta.: E

5. La intensidad de campo es una característica vectorial de un campo físico, como el campo eléctrico. En la figura se muestra dos esferitas fijas y electrizadas "q" y "Q", determinar la carga Q para que la intensidad del campo eléctrico en el punto P sea horizontal, si $q = -36\mu C$.



A) +2,5 µC

B) +4,5 µC

C) +5 µC

D) –9 µC

E) +18 µC

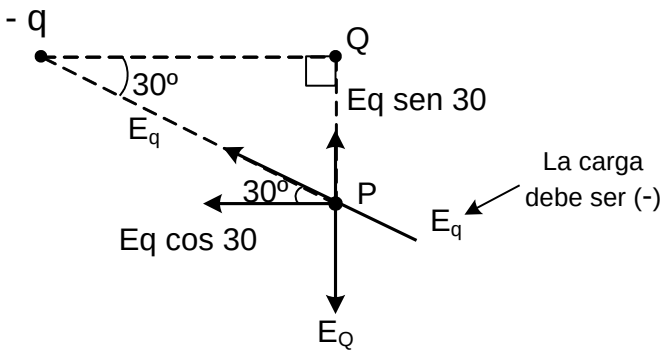
Solución:

Para que sea horizontal:

$E_Q = Eq\ sen30^o$

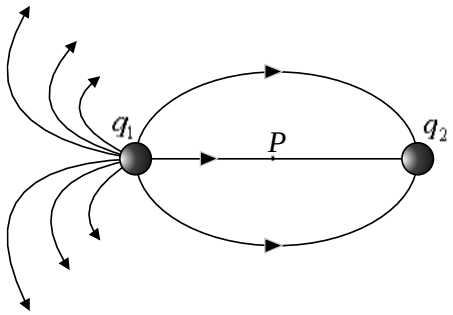
$$\frac{k\cancel{Q}}{d^2} = \frac{kq}{4d^2} \times \frac{1}{2}$$

$$Q = \frac{q}{8} \Rightarrow Q = +4{,}5\mu C$$



Rpta.: B

6. En la figura, se muestran dos partículas con cargas eléctricas q_1 y q_2 que se encuentran separadas por 4 m de distancia sobre el eje horizontal. Determine la magnitud de la carga q_1. Si P es punto medio sobre el cual la magnitud del campo eléctrico es de 81 N/C. (k = 9×10^9 N m^2/C^2).



A) 9 nC

B) 18 nC

C) 27 nC

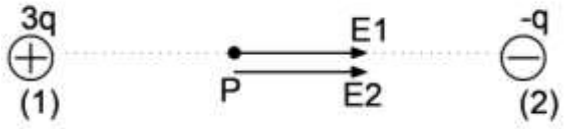
D) 36 nC

E) 54 nC

Solución:

$$\left.\begin{array}{l} q_1 \rightarrow 9 \text{ líneas} \\ q_2 \rightarrow 3 \text{ líneas} \end{array}\right\} \Rightarrow \begin{array}{l} q_1 = 3q_3 \\ q_1 = 3q \\ q_2 = -q \end{array}$$

Si:



$$Ep = E_1 + E_2$$

$$Ep = \frac{K(3q)}{2^2} + \frac{K(q)}{2^2} = Kq$$

$$81 = 9\times10^9\, q$$

$$9 \text{ nC} = q$$

$$\therefore\ q_1 = 3q \Rightarrow q_1 = 27 \text{ nC}$$

Rpta.: C

7. Una esferita de 20 g se encuentra inmersa en una región donde existe un campo eléctrico uniforme cuya magnitud es de 5 kN/C y en situación de equilibrio, tal como muestra la figura. Determine la carga eléctrica de la esferita. ($g = 10\ m/s^2$)

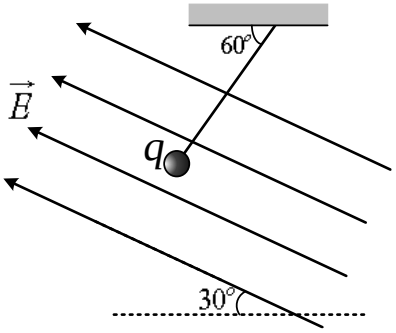
A) $q^- = 15\ \mu C$

B) $q^+ = 20\ \mu C$

C) $q^+ = 25\ \mu C$

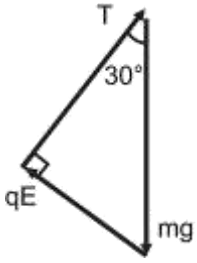
D) $q^- = 30\ \mu C$

E) $q^+ = 35\ \mu C$



<u>Solución</u>:

- $mg = (20\times10^{-3}\times10) = 0{,}2\ N$
- $qE = q(5\times10^{3}) = 0{,}1$
- $q^+ = 20\times10^{-6}\ C = 20\ \mu C$



Rpta.: B

EJERCICIOS PROPUESTOS

1. Un estudiante realiza una actividad experimental para medir la carga eléctrica de tres cuerpos. Los siguientes son los resultados experimentales.

I) $q_1^- = 8\times10^{-19}\ C$

II) $q_2^- = 2{,}4\times10^{-19}\ C$

III) $q_3^- = 8{,}8\times10^{-19}\ C$

¿Qué mediciones diría usted que son compatibles con los conocimientos teóricos?

$(e = 1{,}6\times10^{-19}\ C)$

A) Solo I B) solo II C) solo III D) I y II E) II y III

Solución:

A partir de la cuantización de la carga eléctrica, tenemos que:

$$n_1 = \frac{8\times10^{-19}}{1{,}6\times10^{-19}} = 5 \quad \text{(Compatible)}$$

$$n_2 = \frac{2{,}4\times10^{-19}}{1{,}6\times10^{-19}} = 1{,}5 \quad \text{(No compatible)}$$

$$n_3 = \frac{8{,}8\times10^{-19}}{1{,}6\times10^{-19}} = 5{,}5 \quad \text{(No compatible)}$$

Rpta.: A

2. Respecto al campo eléctrico, indicar la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones:

I. La intensidad del campo eléctrico, siempre es tangente a las líneas de fuerza en cada punto.
II. En un dipolo las líneas del campo eléctrico son abiertas, salen de la carga negativa y van hacia la carga positiva.
III. Las líneas de campo no pueden cortarse, de lo contrario en el punto de corte se tendrían dos intensidades de campo eléctrico distintos.

A) VFF B) VFV C) FVF D) FFV E) FFF

Solución:

VFV

Rpta.: B

3. Dos partículas con cargas iguales $q^+ = 4\ \mu C$ están localizadas a lo largo del eje x en las posiciones x = 0 y $x = +9$ m. Determine el campo eléctrico en $x = +3$ m.

($k = 9\times10^9$ Nm²/C²)

A) $-1\times10^3 N/C$ B) $+5\times10^3 N/C$ C) $-3\times10^3 N/C$
D) $+4\times10^3 N/C$ E) $+3\times10^3 N/C$

Solución:

Magnitud del campo de la carga situada en x = 0:

$$E_1 = \frac{kq}{3^2} = \frac{(9\times10^9)(4\times10^{-6})}{9} = 4\times10^3\ N/C$$

Magnitud del campo de la carga situada en x = + 8 m:

$$E_2 = \frac{kq}{6^2} = \frac{(9\times10^9)(4\times10^{-6})}{36} = 1\times10^3 \text{ N/C}$$

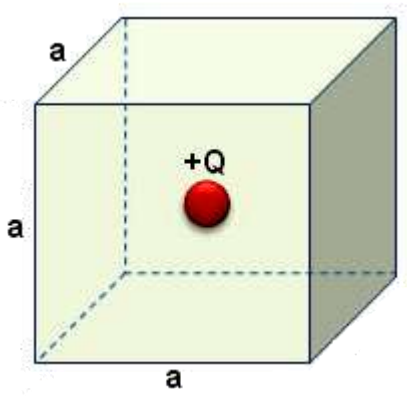
Campo resultante en x = + 3 m:

$$E = E_1 - E_2 = +\ 3\times10^3 \text{ N/C}$$

Rpta.: E

4. Una esfera conductora aislada con carga eléctrica positiva de magnitud Q = 30 mC está localizada en el centro de un cubo de arista a = 20 cm, como se muestra en la figura. ¿Cuál es la magnitud del campo eléctrico en un vértice cualesquiera del cubo?

($k = 9\times10^9$ Nm^2/C^2)



A) 6×10^9 N/C

B) 3×10^9 N/C

C) 9×10^9 N/C

D) 5×10^9 N/C

E) 7×10^9 N/C

<u>Solución</u>:
De la ley de Coulomb:

$$E = \frac{kQ}{d^2}$$

De la figura, el cuadrado de la distancia de la esfera hasta un vértice es:

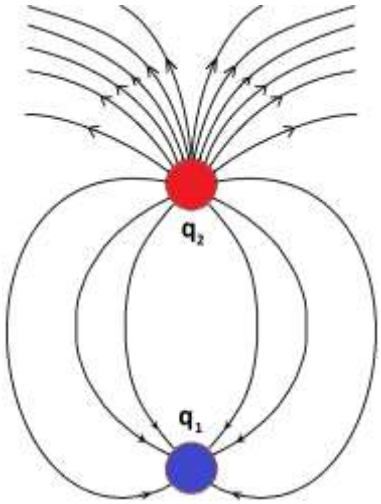
$$d^2 = 3a^2/4$$

$$E = \frac{4kQ}{3a^2}$$

$$E = \frac{4\times9\times10^9\times30\times10^{-3}}{3(20\times10^{-2})^2} = 9\times10^9 \text{ N/C}$$

Rpta.: C

5. La figura muestra las líneas de fuerza de campo eléctrico de dos cargas eléctricas puntuales separadas por una pequeña distancia. Indique la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones:



I) La razón de las cargas q_1/q_2 es 1/2.
II) El signo de la carga q_1 es negativo y el signo de la carga q_2 es positivo.
III) La magnitud del campo eléctrico en el entorno de la carga q_1 es mayor que en el entorno de la carga q_2.

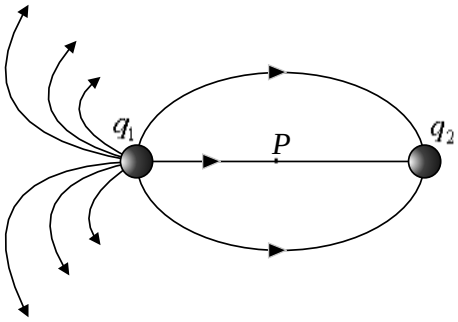
A) VVV B) FVV C) VVF
D) VFV E) FVF

Solución:

I) F II) V III) F

Rpta.: E

6. En la figura se muestran dos cargas puntuales separadas 4 cm. Si en el punto "p" la intensidad del campo eléctrico es de 81 N/c. Determine la magnitud de la carga q_2^- (**p:** punto medio). ($K=9\times10^9$ N.m^2/C^2)



A) 0,9 pC

B) 0,27 pC

C) 0,3 pC

D) 0,12 pC

E) 0,6 pC

Solución:

De la figura se desprende que : $q_1 = 3q_2$, r = 2 cm

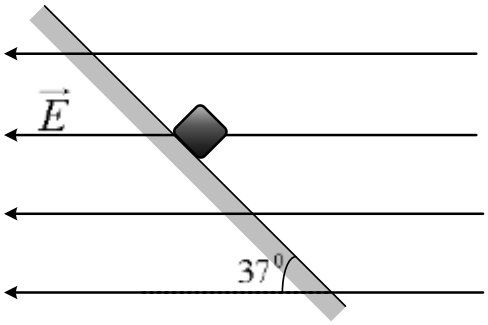
La intensidad del campo total en "p", está dado por:

$$E = \frac{K|q_1|}{r^2} + \frac{K|q_2|}{r^2} = \frac{K|3q_2|}{r^2} + \frac{K|q_2|}{r^2} = \frac{4K|q_2|}{r^2}$$

$$81 = \frac{4\times9\times10^9|q_2|}{\left(2\times10^{-2}\right)^2} \rightarrow q_2 = 0{,}9 \text{ pC}$$

Rpta.: A

7. En la figura se muestra un bloque de masa m = 0,5 kg y carga eléctrica q = 50 mC, en equilibrio sobre el plano inclinado liso. Determine la magnitud del campo eléctrico uniforme. ($g = 10\ m/s^2$)



A) 20 N/C

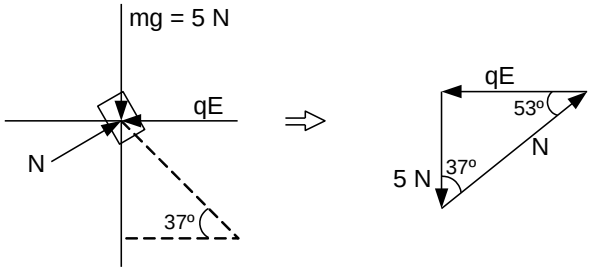
B) 37 N/C

C) 50 N/C

D) 75 N/C

E) 19 N/C

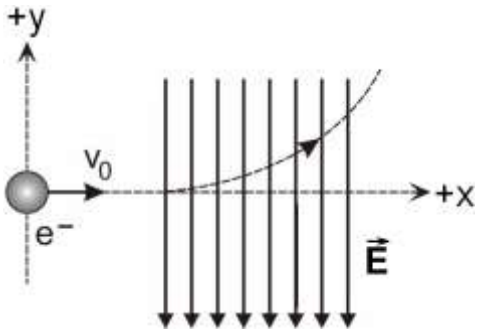
Solución:



$$\frac{5}{4k} = \frac{qE}{3k} \qquad E = 75\ N/C$$

Rpta.: D

8. Un electrón ingresa a una región de campo eléctrico uniforme de magnitud $E = 9\times10^6$ N/C, con velocidad inicial v_0 perpendicular al campo eléctrico, tal como se muestra en la figura. ¿Cuál es la magnitud del desplazamiento del electrón en la dirección del eje +y al cabo de 1×10^{-9} s? ($e^- = 1{,}6\times10^{-19}$ C; $m_e = 9\times10^{-31}$ kg)



A) 0,25 m

B) 0,50 m

C) 0,40 m

D) 0,80 m

E) 0,90 m

Solución:

Aceleración del electrón:

$$a = \frac{eE}{m_e} = \frac{(1{,}6\times10^{-19})(9\times10^{6})}{9\times10^{-31}} = 1{,}6\times10^{18}\ m/s^2 \text{, eje + y}$$

Desplazamiento en la dirección del eje + y en t = 1 x 10^{-9} s:

$$y = \frac{1}{2}at^2 = \frac{1}{2}(1{,}6\times10^{18})(1\times10^{-9}) = +\ 0{,}80\ m$$

Rpta.: D

Física

EJERCICIOS

1. Un cuerpo eléctricamente neutro queda cargado cuando gana o pierde electrones. En ese contexto, se tienen dos esferitas metálicas neutras e idénticas; una de ellas gana 10^{14} electrones y la otra pierde $3x10^{16}$ electrones. Determine la magnitud de la fuerza electrostática entre ellas cuando están separadas 16 cm entre sus centros.

$(e^- = 1{,}6x10^{-19}\ C)$

A) $72x10^3$ N B) $12x10^3$ N C) $36x10^3$ N D) $18x10^3$ N E) $27x10^3$ N

Solución:

Cuantización de la carga eléctrica:

Q=ne

$$Q_1^- = (1{,}6x10^{-19})(10^{14}) \quad \Rightarrow \quad Q_1^- = 1{,}6x10^{-5}C$$
$$Q_2^+ = (1{,}6x10^{-19})(3x10^{16}) \quad \Rightarrow \quad Q_2^+ = 4{,}8x10^{-3}C$$

Luego, la fuerza electrostática será:

$$F = \frac{kQ^2}{r^2} \quad \Rightarrow \quad F = \frac{9x10^9 x(1{,}6x10^{-5})(4{,}8x10^{-3})}{(0{,}16)^2}$$

$$F = 27x10^3 N$$

Rpta.: E

2. En relación a las propiedades de los cuerpos eléctricamente neutros o cargados, indique la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones:

I) Un cuerpo eléctricamente neutro no tiene electrones.
II) Durante la electrización, un cuerpo puede ganar o perder protones.
III) En el proceso de electrización por contacto entre metales, los cuerpos obtienen cargas de igual signo.

A) VVV B) VFV C) VFF D) FFV E) FFF

Solución:

I) (F) Un cuerpo neutro tiene igual cantidad de electrones y protones
II) (F) Los cuerpos intercambian electrones.
III) (V) Durante la de electrización por contacto, los cuerpos obtienen cargas de igual signo.

Rpta.: D

3. Las particulas cargadas con igual tipo de carga se repelen y de distintas clase de cargas se atraen. En ese contexto, la figura muestra tres partículas electrizadas ubicadas en los vértices de un triángulo isósceles; determine la magnitud de la fuerza resultante que actúa sobre la carga q_2.

$(q_1^+ = q_2^- = q_3^+ \equiv q)$

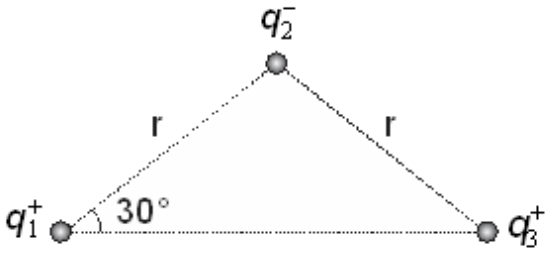
A) $\frac{kq^2}{r^2}$

B) $2\frac{kq^2}{r^2}$

C) $\frac{\sqrt{3}kq^2}{r^2}$

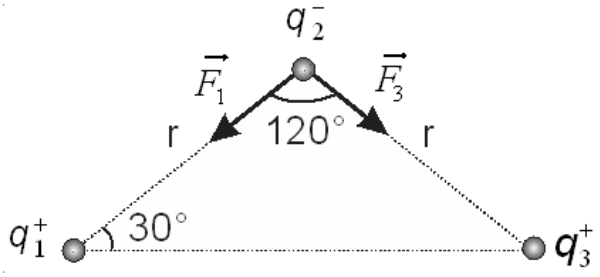
D) $\frac{kq^2}{2r^2}$

E) $\frac{\sqrt{2}kq^2}{r^2}$



Solución:

De la figura:



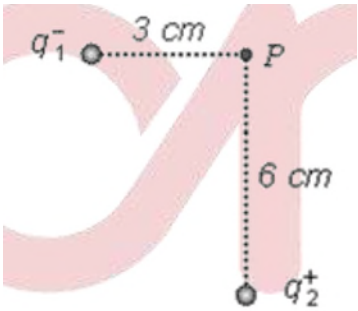
$$F_1 = \frac{kq^2}{r^2} \quad \wedge \quad F_3 = \frac{kq^2}{r^2}$$

Por propiedad, la magnitud de la fuerza resultante:

$$F_R = \frac{kq^2}{r^2}$$

Rpta.: A

4. Las partículas o cuerpos eléctricamente cargados crean en el espacio un campo eléctrico, el cual se representa mediante las líneas de fuerza. En la figura se muestran dos cargas $q_1^- = 4\,uC$ y $q_2^+ = 12\,uC$. Determine la magnitud del campo eléctrico en el punto P.



A) $7x10^7$ N/C

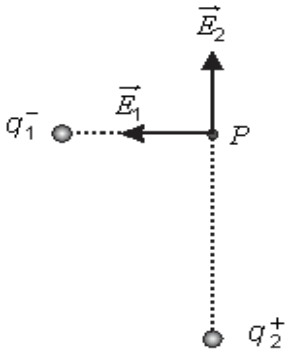
B) $4x10^7$ N/C

C) $1x10^7$ N/C

D) $3x10^7$ N/C

E) $5x10^7$ N/C

Solución:



$$E = \frac{KQ}{r^2}$$

$$E_1 = \frac{9x10^9 x4x10^{-6}}{(3x10^{-2})^2} \quad \Rightarrow \quad E_1 = 4x10^7 N/C$$

$$E_2 = \frac{9x10^9 x12x10^{-6}}{(6x10^{-2})^2} \quad \Rightarrow \quad E_2 = 3x10^7 N/C$$

$$E_R = \sqrt{E_1^2 + E_2^2} \Rightarrow E_R = 5x10^7 N/C$$

Rpta.: E

5. Una partícula de masa m = $6x10^{-20}$ kg y carga q^- = 3,2 pC, se encuentra dentro de eléctrico uniforme de magnitud E = $3x10^3$ N/C y dirigido en el sentido positivo del eje x; determine la magnitud de la aceleración que adquiere la partícula.

A) $3,2x10^{11}$ m/s^2 B) $4,8x10^{11}$ m/s^2 C) $1,6x10^{10}$ m/s^2

D) $3,2x10^9$ m/s^2 E) $1,6x10^{11}$ m/s^2

Solución:

$$F_R = m\,a \;\wedge\; F_R = F_e$$

$$qE = m\,a \;\Rightarrow\; a = \frac{qE}{m}$$

$$a = \frac{3{,}2 \text{ x } 10^{-12} \text{ x } 3 \text{ x } 10^{3}}{6 \text{ x } 10^{-20}}$$

$$a = 1{,}6 \text{ x } 10^{11} \text{ m/s}^2$$

Rpta.: E

6. Una partícula cargada origina un campo eléctrico en torno a su espacio. Si el campo eléctrico en punto del espacio situado a 2 cm de la carga tiene una magnitud de 30 N/C; determine la magnitud del campo eléctrico a 4 cm de la partícula.

A) 25 N/C B) 15 N/C C) 12,5 N/C D) 7,5 N/C E) 10 N/C

Solución:

$$E_1 = \frac{KQ}{r^2}$$

$$30 = \frac{KQ}{(2\text{x}10^{-2})^2} \ldots \qquad (1)$$

$$E_2 = \frac{KQ}{(4\text{x}10^{-2})^2} \ldots \qquad . (2)$$

$$(1) \div (2):$$

$$E_2 = 7{,}5 \text{ N/C}$$

Rpta.: D

7. Una pequeña esfera metálica (de 2g de masa) está ubicada en la región de un campo eléctrico uniforme **E** y suspendida de una cuerda aislante de 20 cm de longitud, tal como se muestra en la figura. Si el sistema se encuentra en equilibrio, determine la carga de la esfera.

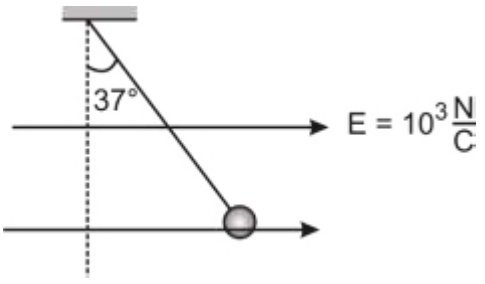
A) 15 μ C

B) 20 μ C

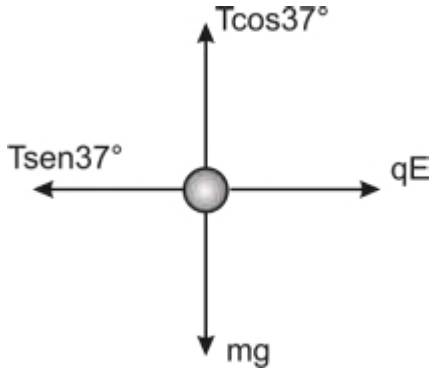
C) 25 μ C

D) 30 μ C

E) 35 μ C



Solución:



$$tg\,37° = \frac{qE}{mg} \quad \Rightarrow \quad q = \frac{3mg}{4E} = \frac{3\times2\times10^{-3}\times10}{4\times10^{3}}$$

$$q = 15\ \mu C$$

Rpta.: A

EJERCICIOS PROPUESTOS

1. Determine el número de electrones transferidos a un conductor metálico esférico de radio muy pequeño, si la carga inicial y final son $q^+ = 1{,}6$ nC y $q^- = 4{,}8$ nC, respectivamente.

A) $2x10^{10}$ B) $4x10^{10}$ C) $6x10^{10}$ D) $5x10^{10}$ E) $3x10^{10}$

Solución:

La carga negativa Transferida es

$Q^- = 1{,}6x10^{-9}C + 4{,}8x10^{-9}C$

Por otro lado

$Q^- = n\,e$

$$n = \frac{Q^-}{e} = \frac{6{,}4x10^{-9}}{1{,}6x10^{-19}}$$

$n = 4x10^{10}$

Rpta.: B

2. Dos esferitas conductoras idénticas están inicialmente separadas y cargadas con cargas $q_1^- = 12\mu C$ y $q_2^+ = 6\mu C$, respectivamente. Se ponen en contacto y luego se separan 10 cm; según esto, indique la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones:

I) El número de electrones que se transfiere entre las esferas es $5{,}625\times10^{13}$ electrones.

II) La esferita con carga q_2^+ gana electrones.

III) La magnitud de la fuerza de interacción electrostática entre la esferilla es 81 N.

A) VVF B) VFV C) FFF D) FVV E) VVV

Solución:

I) $\sum Q_0 = \sum Q_F$: -12u + 6u = 2q $\Rightarrow$ q = -3uC

Luego:

$q = ne$:$-3x10^{-6} = n(-1,6x10^{-19}) \Rightarrow n = 5,625\times10^{13}$ electrones (V)

II) $q_2^+ = 6\mu C \rightarrow q^- = 3\mu C$ (V)

III) $F = K\dfrac{q^2}{r^2} = \dfrac{9\times10^9\times9\times10^{-12}}{10^{-2}}$ (F)

$F = 81\times10^{-1} \Rightarrow F = 8,1$ N

Rpta.: A

3. Dos cargas separadas a cierta distancia se repelen con una fuerza de magnitud 200 N. Si una carga se duplica, la otra se cuadruplica y la nueva distancia es el doble de la anterior, determine la magnitud de la fuerza con qué se repelen.

A) 100N B) 200N C) 400N D) 500N E) 250N

Solución:

$$F = \frac{Kq_1q_2}{r^2}$$

$$200 = \frac{Kq_1q_2}{r^2}...(1)$$

$$F_2 = \frac{K(2q_1)(4q_2)}{(2r)^2} \Rightarrow F_2 = 2\frac{Kq_1q_2}{r^2}...(2)$$

(1) en (2):

$F_2 = 400$N

Rpta.: C

4. La fuerza electrostática entre dos más particulas se puede obtener mediante la superposición de fuerza, obteniendo la fuerza resultante. En este contexto, la figura muestra tres cargas puntuales ubicadas sobre una línea. Si la fuerza sobre la carga q_2 es nula, determine la distancia entre las cargas q_2 y q_3.

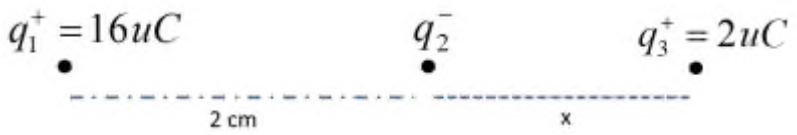
A) $1\,cm$

B) $\sqrt{5}\,cm$

C) $\sqrt{2}\,cm$

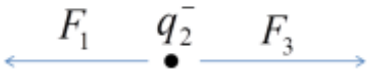
D) $\sqrt{3}\,cm$

E) $2\sqrt{2}\,cm$



Solución:

De la gráfica, para que la fuerza sea nula:



$$F_1 = F_3$$

$$\frac{k(16x10^{-6})q_2}{(2x10^{-2})^2} = \frac{k(2x10^{-6})q_2}{x^2}$$

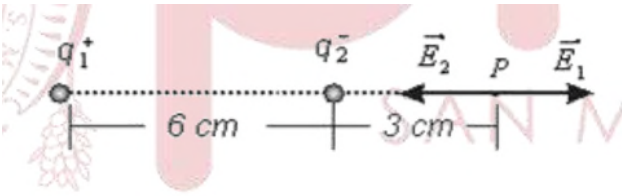
$$x=\sqrt{2}cm$$

Rpta.: C

5. Dos cargas puntuales $q_1^+ = 18uC$ y $q_2^- = 4uC$, están sobre una recta horizontal, q_2^- a la derecha de q_1^+ y están separadas 6 cm. Determine la magnitud del campo eléctrico a 3 cm y a la derecha de la carga q_2^-

A) $10x10^6$ N/C B) $15x10^6$ N/C C) $20x10^6$ N/C
D) $60x10^6$ N/C E) $20x10^4$ N/C

Solución:
Gráficamente se tiene:



$$E = \frac{kQq}{r^2}$$

$$E_1 = \frac{9x10^9 x18x10^{-6}}{(9x10^{-2})^2} \Rightarrow E_1 = 20x10^6 N/C$$

$$E_2 = \frac{9x10^9 x4x10^{-6}}{(3x10^{-2})^2} \Rightarrow E_2 = 40x10^6 N/C$$

$$E_R = E_2 - E_1 \Rightarrow E_R = 20x10^6 N/C$$

Rpta.: C

6. En los vértices de un hexágono regular de lado **a** se sitúan seis partículas cargadas, como se muestra en la figura. Determinar la magnitud del campo eléctrico en el centro del hexágono.

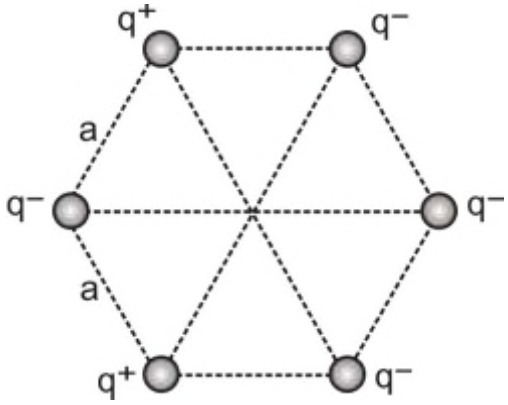
A) $\frac{kq}{a^2}$

B) $2\frac{kq}{a^2}$

C) $3\frac{kq}{a^2}$

D) $\frac{kq}{2a^2}$

E) $5\frac{kq}{a^2}$



Solución:

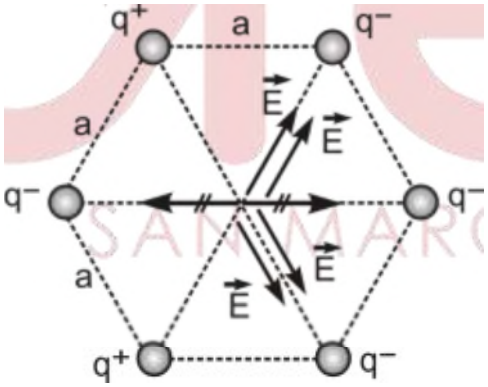
* La magnitud del campo eléctrico de una partícula en el centro del hexágono:

$$E = k\frac{q}{a^2}$$

* Luego la magnitud de la resultante:

$$E_R^2 = (2E)^2 + (2E)^2 + 2(2E)\cos 120°$$

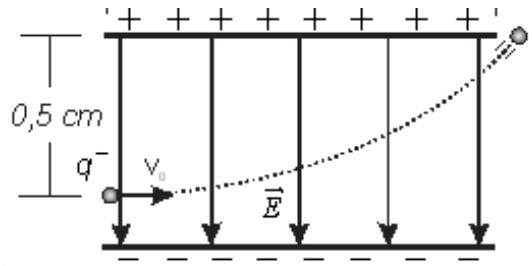
$$E_R = 2E \quad \Rightarrow \quad E_R = 2k\frac{q}{a^2}$$



Rpta.: B

7. La electrización se presenta en todo cuerpo capaz de ganar o perder electrones; y para determinar la carga del cuerpo electrizado se emplean diversos experimentos. Por ejemplo, una partícula de masa $5x10^{-13}$ g, con rapidez inicial v_0= 2x 10^4 m/s ingresa perpendicularmente una región con campo eléctrico uniforme de intensidad E = $2x10^3$ N/C generada por dos placas paralelas, tal como se muestra en la figura. Determine el signo y la carga de la partícula, desprecie el efecto gravitatorio.

A) $q^+ = 2{,}5\,\text{nC}$
B) $q^- = 4\,\text{nC}$
C) $q^- = 2{,}5\,\text{nC}$
D) $q^- = 25\,\text{nC}$
E) $q^- = 5\,\text{nC}$



Solución:
Analizamos el eje horizontal:

$$d = vt \Rightarrow \quad 2x10^{-2} = 2x10^4 t$$
$$t = 10^{-6} s$$

* Analizamos el eje vertical:

$$y = y_0 + v_{0y}t + \frac{1}{2}at^2 \quad \wedge y = 5x10^{-3} m,\ y_0 = 0,\ v_{0y} = 0$$
$$5x10^{-3} = \frac{1}{2}a(10^{-6})^2$$
$$a = 1x10^{10} m/s^2$$

Para que la partícula describa esa trayectoria debería estar cargada negativamente.
Segunda ley de Newton

$$F_R = ma \wedge F_R = F_e = qE$$

$$qE = ma \Rightarrow q = \frac{ma}{E}$$

$$q^- = \frac{5x10^{-16}x1x10^{10}}{2x10^3}$$

$$q^- = 2{,}5x10^{-9}C$$

$$\therefore\ q^- = 2{,}5\ \text{nC}$$

Rpta.: C

8. La figura muestra una esfera uniforme con carga eléctrica de $200\,\mu C$ y masa 200 mg unido a un resorte no conductor de constante elástica k = 2,1 N/m. Si el sistema se encuentra en equilibrio en la región de un campo eléctrico E vertical, determinar la deformación del resorte.

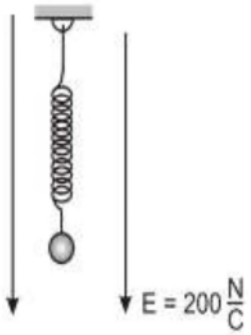
A) 2 cm

B) 1 cm

C) 3 cm

D) 5 cm

E) 4 cm



Solución:
Del equilibrio:

$$kx = mg + qE$$
$$2{,}1x = 200\times10^{-6}\times10 + 200\times10^{-6}\times200$$
$$x = 0{,}02\ m$$
$$\therefore x = 2\ cm$$

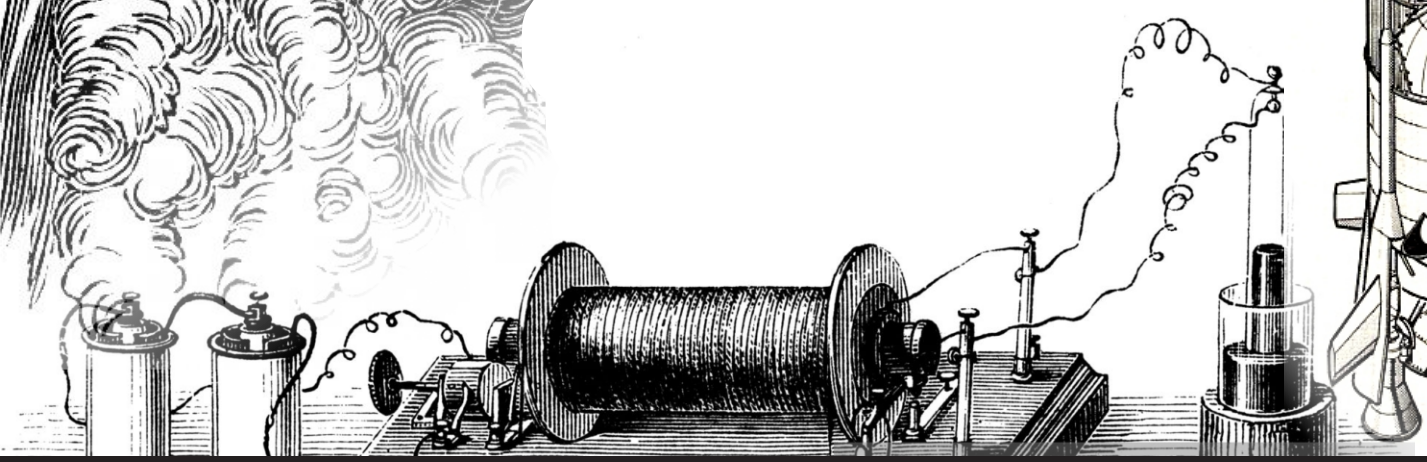
Rpta.: A

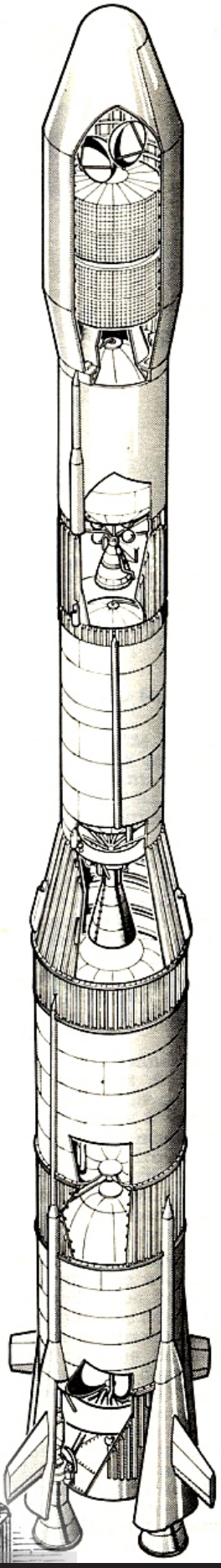
FISICA

MANUAL DE PRACTICAS Y EJERCICIOS

12

semana





pre SAN MARCOS

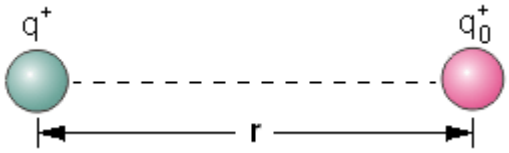
Manhattan Editores

Física

POTENCIAL ELÉCTRICO Y CONDENSADORES

1. Energía potencial eléctrica (E_P)

Cuando se realiza trabajo para trasladar una partícula con carga eléctrica q_0, sin aceleración, desde muy lejos (donde su energía potencial es $E_{P0} = 0$) hasta situarla en el campo eléctrico de otra partícula con carga eléctrica q (véase la figura), se dice que el sistema de dos partículas adquiere energía potencial eléctrica (E_P).



$$\boxed{E_P = \frac{kq_0q}{r}}$$

(Unidad S.I: Joule ≡ J)

q_0, q: valores algebraicos de las cargas
r: distancia entre las cargas

(*) OBSERVACIÓN:

Cuando una fuerza externa F realiza trabajo en un campo eléctrico para trasladar sin aceleración una partícula cargada desde una posición inicial hasta una posición final se cumple:

Trabajo de F = cambio de la energía potencial eléctrica

$$W_F = E_{PF} - E_{PI}$$

E_{PI}: energía potencial eléctrica inicial
E_{PF}: energía potencial eléctrica final

2. Potencial eléctrico (V)

Cantidad escalar que indica la energía potencial eléctrica por unidad de carga eléctrica:

$$V = \frac{\text{energía potencial eléctrica}}{\text{carga eléctrica}}$$

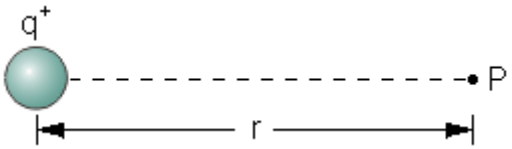
$$\boxed{V = \frac{E_P}{q_0}}$$

$$\left(\text{Unidad S.I.}: \ \frac{J}{C} = \text{Voltio} \equiv V\right)$$

q_0: carga eléctrica de prueba

3. Potencial eléctrico de una carga eléctrica puntual

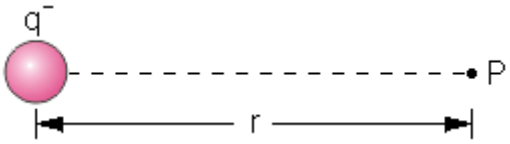
Carga positiva:



$$\boxed{V = \frac{kq}{r}}$$

(Potencial de repulsión)

Carga negativa:



$$\boxed{V = -\frac{kq}{r}}$$

(Potencial de atracción)

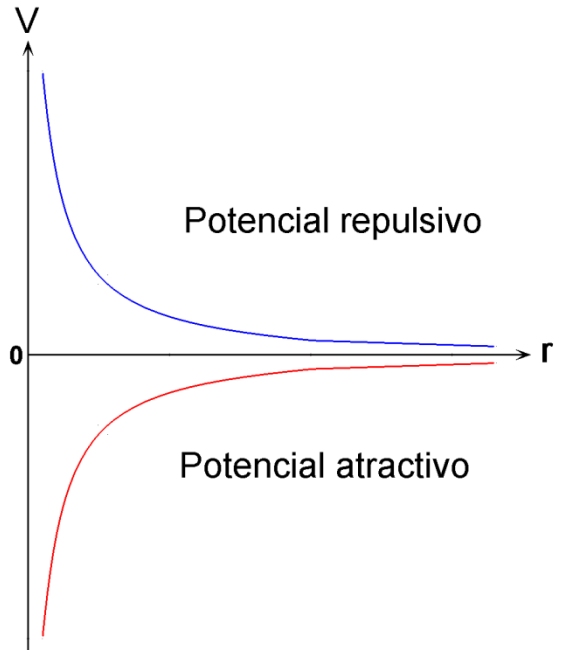
(*) OBSERVACIONES:

1º) El potencial eléctrico en un punto debido a dos o más cargas puntuales es igual a la suma algebraica de los potenciales eléctricos de cada una de ellas:

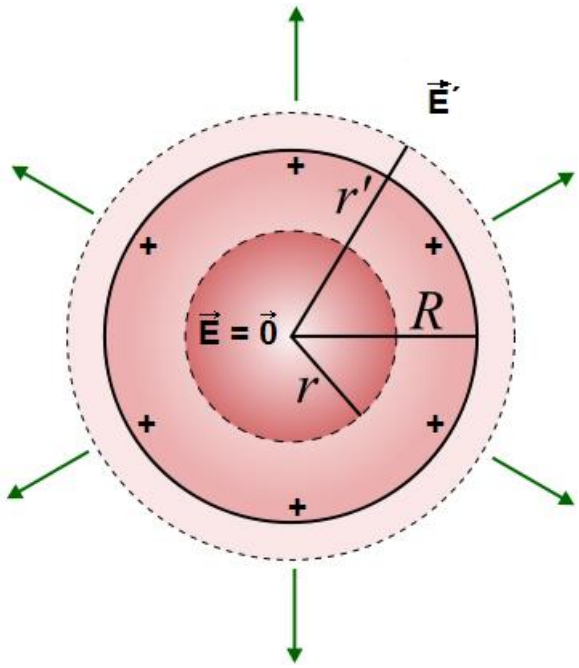
$$V = \sum \frac{kq}{r}$$

q: valor algebraico de cada carga eléctrica
r: distancia desde cada carga eléctrica

2º) La gráfica del potencial eléctrico (V) en función de la distancia (r).



4. Potencial eléctrico de una esfera conductora hueca



Para puntos interiores a la esfera y en la superficie ($r \leq R$):

$$\boxed{V = \frac{kQ}{R}}$$

Para puntos exteriores a la esfera (r´ > R):

$$\boxed{V' = \frac{kQ}{r'}}$$

Q: carga eléctrica de la esfera
R: radio de la esfera
r: radio desde el centro de la esfera

(*) OBSERVACIONES:

1°) La carga eléctrica de un conductor se distribuye solamente en la superficie.

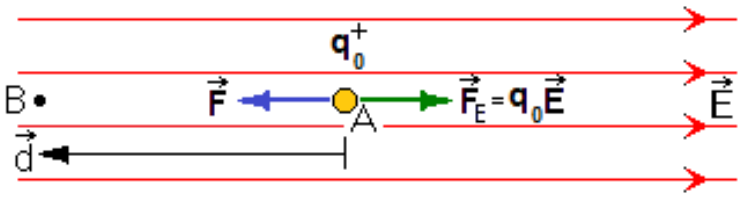
2°) La carga eléctrica en el interior de un conductor es cero. Por consiguiente, el campo eléctrico en el interior del conductor es nulo.

3°) El potencial eléctrico para puntos interiores de un condutor cargado eléctricamente es constante.

4°) El potencial eléctrico para puntos exteriores a una esfera conductora cargada uniformemente es igual a potencial eléctrico de una particula con la misma carga (Q) situada en su centro.

5. Diferencia de potencial eléctrico o voltaje (ΔV)

El trabajo realizado por una fuerza externa ($\vec{F}$) para desplazar una partícula con carga eléctrica sin aceleración desde la posición inicial A hasta la posición final B equivale a una diferencia de potencial eléctrico (véase la figura):



$$W_F = E_{PB} - E_{PA}$$

$$\boxed{\Delta V = V_B - V_A = \frac{W_F}{q_o}}$$

(*) OBSERVACIONES:

1º) El trabajo de la fuerza externa $\vec{F}$ no depende de la trayectoria de la carga. Sólo depende de la diferencia de potencial entre los puntos A y B:

$$W_F = q_0\left(V_B - V_A\right) = q_0\Delta V$$

2º) El trabajo realizado por la fuerza eléctrica $\vec{F}_E$ (o del campo eléctrico) es:

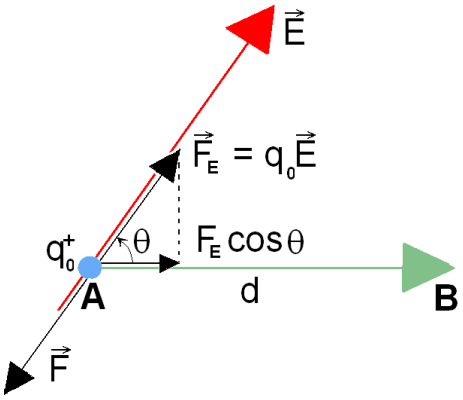
$$W_E = -q_0\left(V_B - V_A\right) = -q_0\Delta V$$

3°) El trabajo total realizado es cero:

$$W_F + W_E = 0$$

6. Relación entre la diferencia de potencial y el campo eléctrico

De la figura, el trabajo de la fuerza eléctrca $W_E = (q_0E\cos\theta)d$ es igual a la expresión $W_E = -q_0\Delta V$, de donde se deduce la relación:



$$\boxed{\Delta V = -(E\cos\theta)d}$$

θ: ángulo entre el campo eléctrico ($\vec{E}$) y el desplazamiento ($\vec{d}$) de la partícula

(*) OBSERVACIONES:

1º) Si $\vec{E}$ y $\vec{d}$ tienen la misma dirección: $\theta = 0$

$$\boxed{E = -\frac{\Delta V}{d}}$$

(Unidad: V/m)

2º) Si $\vec{E}$ y $\vec{d}$ tienen direcciones contrarias: $\theta = \pi$

$$\boxed{E = \frac{\Delta V}{d}}$$

7. Superficies equipotenciales

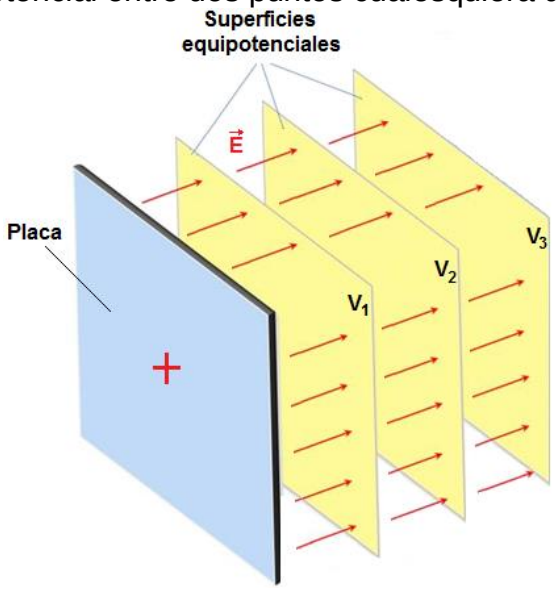
Es el lugar geométrico de puntos donde se mide el mismo potencial eléctrico. Las superficies equipotenciales tienden a adoptar la forma del cuerpo electrizado (véase la figura).

(*) OBSERVACIONES:

1º) La superficie de un conductor cargado eléctricamente también es una superficie equipotencial con el mayor potencial eléctrico. Los potenciales de las subsiguientes superficies equipotenciales disminuyen con la distancia al conductor. Por ejemplo, en la figura: $V_1 > V_2 > V_3$.

2º) Las líneas de fuerza de campo eléctrico ($\vec{E}$) son perpendiculares a las superficies equipotenciales (véase la figura).

3º El trabajo realizado en cuasiequilibrio sobre una superficie equipotencial es cero, porque la diferencia de potencial entre dos puntos cualesquiera de ella es cero.



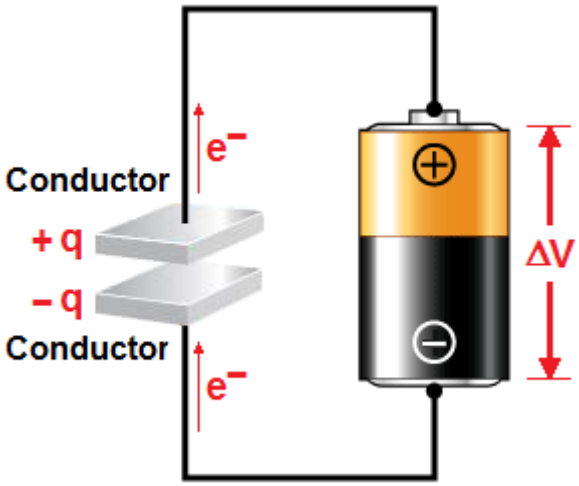
8. Condensador

Un *condensador o capacitor* es un sistema conformado por dos conductores que tienen cargas de igual magnitud y de signos contrarios entre los cuales existe una diferencia de potencial (véase la figura).

Considerando que los electrones (e^-) se transfieren de un conductor al otro la magnitud de la carga eléctrica (q) que adquieren los conductores es directamente proporcional al voltaje proporcionado por la batería (ΔV):

$$\boxed{q = C\Delta V}$$

C: *capacidad o capacitancia* del condensador (constante de proporcionalidad)



(*) OBSERVACIONES:

1º) La capacidad de un condensador depende de las propiedades del condensador. No depende de la carga eléctrica ni del voltaje.

2°) Definición de capacidad de un condensador:

$$\boxed{C = \frac{q}{\Delta V}}$$

$$\left(\text{Unidad S.I}: \frac{C}{V} = \text{Faradio} \equiv F\right)$$

3º) Unidades inferiores al Faradio:

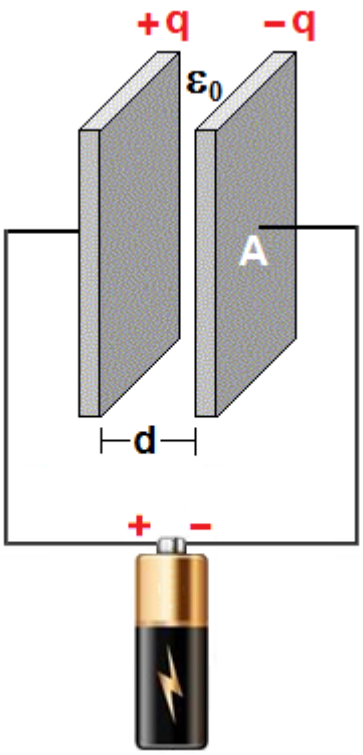
$$\begin{cases} 1 \text{ milifaradio } \equiv 1 \text{ mF} = 10^{-3} \text{ F} \\ 1 \text{ microfaradio} \equiv 1 \ \mu\text{F} = 10^{-6} \text{ F} \\ 1 \text{ nanofaradio} \equiv 1 \text{ nF} = 10^{-9} \text{ F} \\ 1 \text{ picofaradio} \equiv 1 \text{ pF} = 10^{-12} \text{ F} \end{cases}$$

9. Capacidad de un condensador plano de placas paralelas

La capacidad de un condensador de placas paralelas es directamente proporcional al área de las placas e inversamente proporcional a la distancia entre las placas:

$$\boxed{C = \frac{\varepsilon_0 A}{d}}$$

ε_0: permitividad eléctrica del material aislante (dieléctrico) entre las placas
A: área de cada placa
d: distancia entre las placas

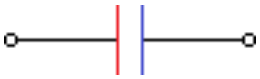


(*) OBSERVACIONES:

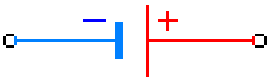
1°) Si en el espacio entre las placas hay aire o es el vacío, la permitividad eléctrica tiene el valor:

$$\varepsilon_o = 8{,}85 \times 10^{-12}\ F/m$$

2°) Representación de un condensador:



3°) Representación de una batería:

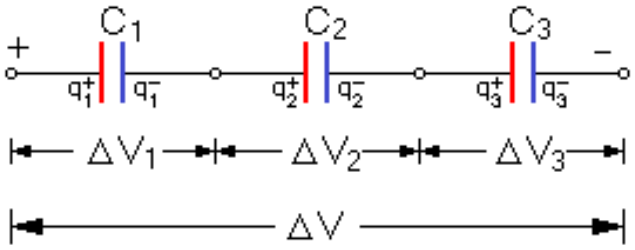


4°) Representación de un interruptor:

10. Conexiones de condensadores

10.1) Conexión en serie

Considérense tres condensadores de capacidades C_1, C_2 y C_3. Si la placa negativa de un condensador está conectada con la placa positiva del otro o viceversa, como muestra la figura, se dice que están conectados en *serie*.



(*) OBSERVACIONES:

1º) La ley de conservación de la carga requiere:

$$q_1 = q_2 = q_3$$

2º) La ley de conservación de la energía requiere:

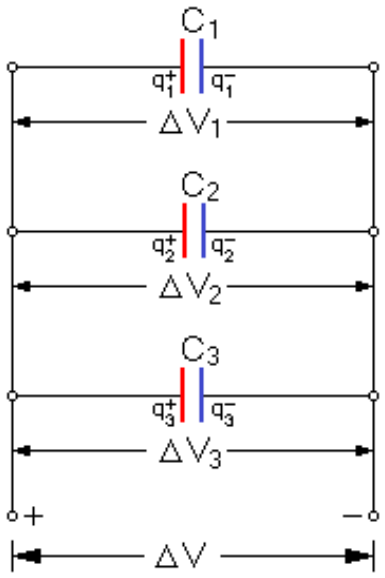
$$\Delta V = \Delta V_1 + \Delta V_2 + \Delta V_3$$

3º) La capacidad equivalente C_E de la conexión se obtiene a partir de:

$$\boxed{\frac{1}{C_E} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}}$$

10.2) Conexión en paralelo

Considérense tres condensadores de capacidades C_1, C_2 y C_3. Si las placas positiva/negativa de cada condensador se conectan entre sí a un mismo potencial, como muestra la figura, se dice que los condensadores están conectados en *paralelo*.



(*) OBSERVACIONES:

1º) La ley de conservación de la energía requiere:

$$\Delta V_1 = \Delta V_2 = \Delta V_3 = \Delta V$$

2º) La ley de conservación de la carga requiere:

$$q = q_1 + q_2 + q_3$$

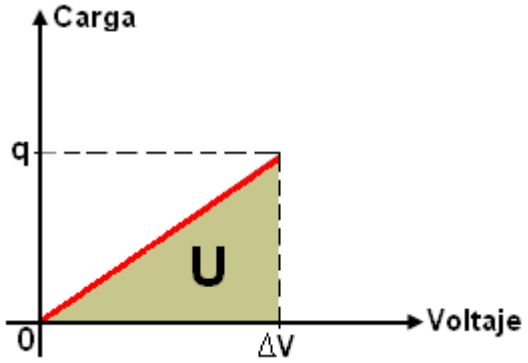
3º) La capacidad equivalente C_E de la conexión se obtiene por:

$$\boxed{C_E = C_1 + C_2 + C_3}$$

11. Energía almacenada en un condensador (U)

En la gráfica carga eléctrica – voltaje (véase la figura), el área del triángulo rectángulo con lados q y ΔV representa la energia potencial U almacenada en el condensador:

$$\boxed{U = \frac{1}{2} q \Delta V}$$



Expresiones equivalentes:

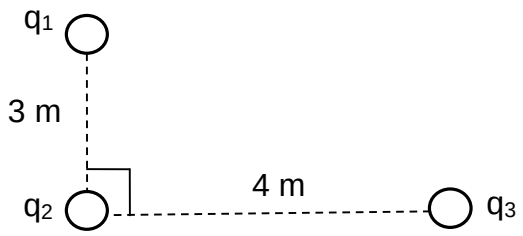
$$\boxed{U = \frac{1}{2}C(\Delta V)^2}$$

$$\boxed{U = \frac{q^2}{2C}}$$

Física

EJERCICIOS

1. La figura muestra tres partículas cargadas cercanas, cuyas cargas son $q_1 = -2\ \mu C$; $q_2 = +1\ \mu C$ y $q_3 = -8\ \mu C$, respectivamente. Determine la energía potencial eléctrica total del sistema.



A) – 47 mJ B) + 38 mJ C) – 51 mJ D) + 24 mJ

Solución:

$d_1 = 3\ m$

$d_2 = 4\ m$

$d_3 = 5\ m$

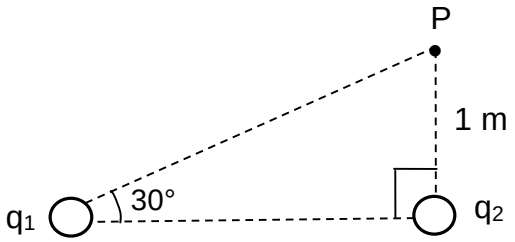
$K = 9x10^9\ \dfrac{N.m^2}{C^2}$

$U_{sistema} = K\dfrac{q_1q_2}{d_1} + K\dfrac{q_2q_3}{d_2} + K\dfrac{q_1q_3}{d_3}$

$\therefore\ U_{sistema} = -51\,mJ$

Rpta.: C

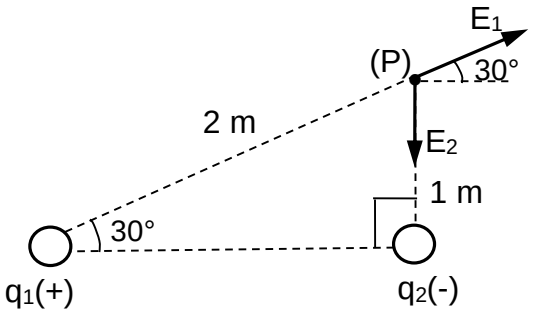
2. La figura muestra un triángulo rectángulo y dos partículas cargadas q_1 y $q_2 = -1\mu C$ Si el vector campo eléctrico en el punto P es horizontal y hacia la derecha, determine el potencial eléctrico en el punto P.



A) 48 KV B) 36 KV C) 18 KV D) 27 KV

Solución:

Se cumple



$$E_1 Sen30° = E_2$$

$$\frac{K|q_1|}{d_1^2} Sen30° = \frac{K|q_2|}{d_2^2}$$

$$|q_1| = 8|q_2|$$

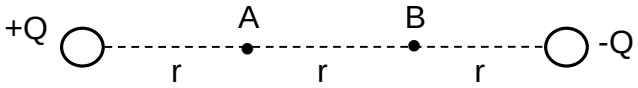
$$q_1 = +8\ \mu C$$

Luego

$$V_P = \frac{Kq_1}{d_1} + \frac{Kq_2}{d_2} = \frac{9x10^9(+8x10^{-6})}{2} + \frac{9x10^9(-1x10^{-6})}{1} = 27\ KV$$

Rpta.: D

3. La figura muestra dos partículas cargadas en posiciones fijas. El potencial eléctrico en el punto A es V_A = 80V. Determine el trabajo necesario para desplazar lentamente una partícula de carga $q = -50mC$ desde el punto A hasta el punto B.



A) +4 J B) –6 J C) +8 J D) –10 J

Solución:

Tenemos:

$$V_A = \frac{K(+Q)}{r} + \frac{K(-Q)}{2r} = 80\ V \quad \Rightarrow \quad \frac{KQ}{r} = 160\ V$$

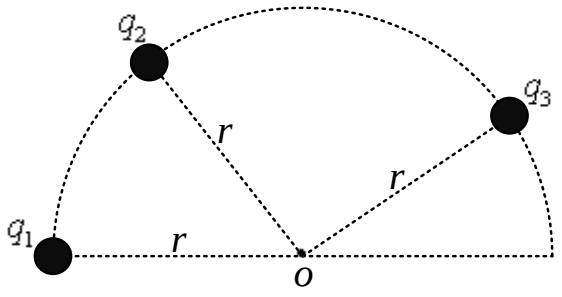
$$V_B = \frac{K(-Q)}{r} + \frac{K(+Q)}{2r} = -\frac{KQ}{2r} = -80\ V$$

El trabajo necesario realizado por el agente externo será:

$$W_{A\to B}^{Fext} = U_B - U_A = q(V_B - V_A) = -5x10^{-2}(-80-80) = +8\ J$$

Rpta.: C

4. Las partículas $q_1 = 2x10^{-6}C$, $q_2 = 3 \times 10^{-6}$ C, $q_3 = -6 \times 10^{-6}C$ están situadas en una semicircunferencia de radio r= 30 cm. Determine el potencia eléctrico en el punto 0.



A) 60 kV B) –30 kV C) –90 kV D) –10 kV

Solución:

$$V_o = V_1 + V_2 + V_3 \rightarrow V_o = \frac{K}{r}(q_1 + q_2 + q_3)$$

$$\rightarrow V_o = \frac{9x10^9}{3x10^{-1}}(2x10^{-6} + 3x10^{-6} - 6x10^{-6})$$

$$\therefore V_o = -30\ kV$$

Rpta.: B

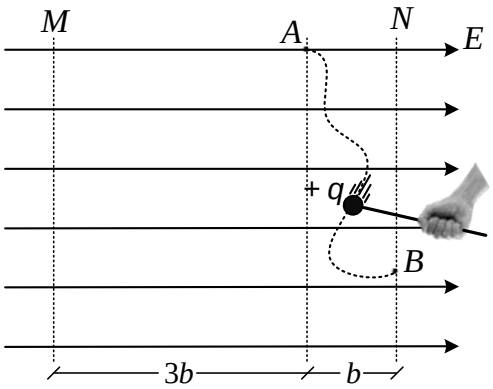
5. La figura muestra el esquema de un campo eléctrico uniforme y tres superficies equipotenciales: M, A y N. Las magnitudes son: V_M=60V, V_A=?, V_N=20V; determine el trabajo que se debe efectuar para trasladar lentamente una pequeña partícula cargada, con carga $q^+ = 10^{-3}C$, desde A hasta B.

A) –0,5 J

B) + 0,5 J

C) –0,01 J

D) + 0,01 J



Solución:

Como el campo es constante, tenemos

$$E = \frac{V_M - V_N}{4b} = \frac{V_A - V_N}{b} = \frac{V_A - V_B}{b}, \quad (V_B = V_N) \qquad (1)$$

Aplicando

$$W_{A\to B} = \pm q^{\pm}(V_B - V_A)$$

$$W_{A\to B} = +q^{+}(V_B - V_A) = -q^{+}(V_A - V_B) \qquad (2)$$

De (1) y (2)

$$W_{A\to B} = -q^{+}(V_A - V_B) = -\frac{q^{+}(V_M - V_N)}{4}$$

$$W_{A\to B} = \frac{10^{-3}(60-20)}{4} = -1x10^{-2}\,J = -0{,}01J$$

Rpta.: C

6. Un condensador de láminas paralelas, de área 1 cm^2 y separación 0,11 mm es alimentado por un voltaje de 1,5 V. Responda verdadero (V) o falso (F) a las siguientes proposiciones: $(\varepsilon_o = 8{,}8x10^{-12}\ \frac{C^2}{N.m^2})$

I. La capacidad del condensador es 8 pF
II. La energía eléctrica que almacena es 9 pJ
III. La carga eléctrica que almacena es 12 pC.

A) VVV B) FVF C) FVV D) VVF

Solución:

$A = 1\,cm^2 = 10^{-4}\ m^2$

$d = 1{,}1\,cm$

Verdadera

$$C = \frac{\varepsilon_o A}{d} = \frac{(8{,}8x10^{-12})(10^{-4})}{1{,}1x10^{-4}} = 8x10^{-12}\ F = 8\ pF$$

Verdadera

$$U = \frac{1}{2}C(\Delta V)^2 = \frac{1}{2}(8)(1{,}5)^2 = 9\ pJ$$

Verdadera

Q = CV = 8 pF x 1,5 v = 12 pC

Rpta.: A

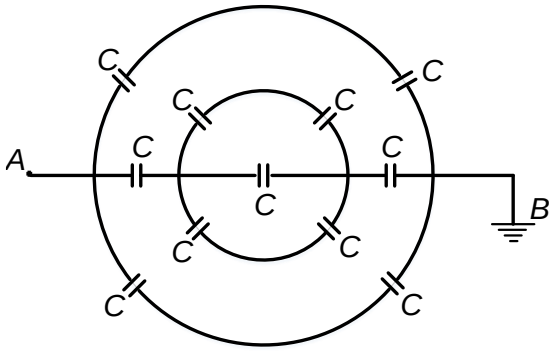
7. La figura muestra un diagrama de condensadores conectados entre sí. Si todos los condensadores tienen la misma capacidad $(C = 5\ \mu F)$ y la energía almacenada en todo el sistema es $5{,}6\ mJ$, determine el potencial eléctrico en el punto A

A) 30 V

B) 12 V

C) 20 V

D) 40 V



Solución:

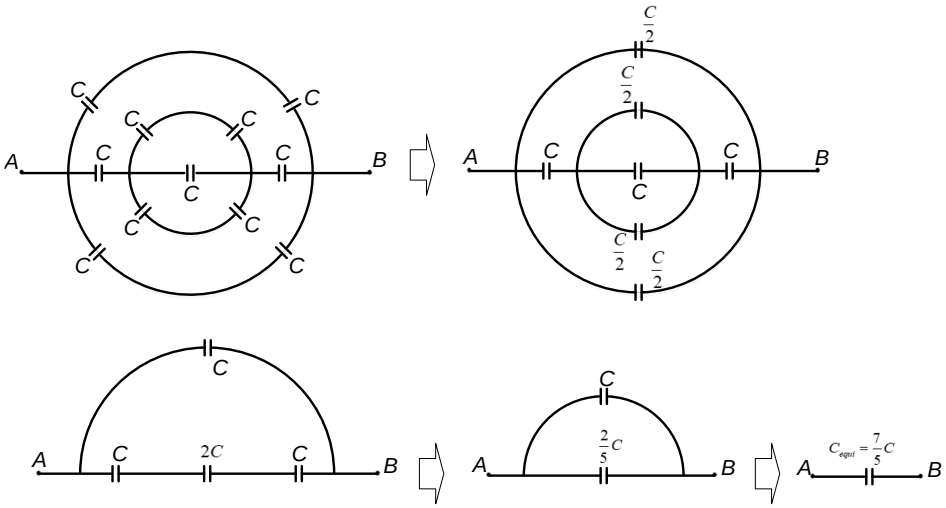
$\Delta V = V_A - V_B$

como $V_B = 0 \rightarrow \Delta V = V_A$

Sabemos:

$$U = \frac{C_{equi}\Delta V^2}{2} \qquad \ldots\ldots.(1)$$

Calculo de la C_{equi}



Como

$C = 5\ \mu F \rightarrow C_{equi} = 7\ \mu F$

En (1)**:**

$$56x10^{-4} = \frac{7x10^{-6}\Delta V^2}{2} \rightarrow \quad \Delta V = 40\ V \rightarrow V_A = 40\ V$$

Rpta.: D

8. Indicar la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones:

I. La capacidad de un condensador depende de la cantidad de carga que almacena.
II. La cantidad de carga total que almacena un sistema de dos condensadores idénticos conectados en serie es igual cuando están conectados en paralelo. Ambos casos conectados a igual diferencia de potencial.
III. La capacidad es una cantidad vectorial.

A) FVF B) FVV C) VVF D) FFV

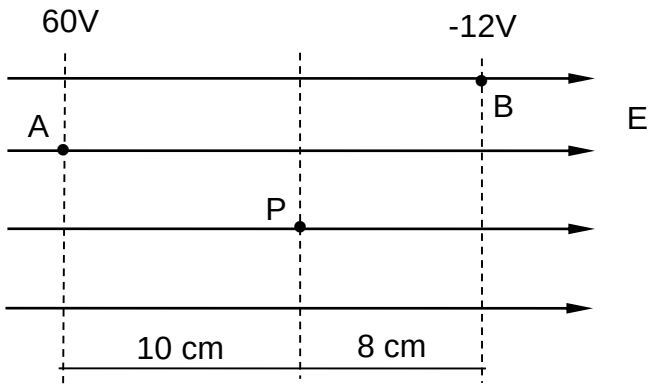
Solución:

I. F
II. V
III. F

Rpta.: A

EJERCICIOS PROPUESTOS

1. Un campo eléctrico uniforme se caracteriza por tener una intensidad de campo eléctrico constante en magnitud y dirección. En la figura se muestra un campo eléctrico de esta naturaleza. Determine el valor de verdad de las siguientes proposiciones:



I. La intensidad de campo eléctrico tiene magnitud de 500 V/m
II. El potencial eléctrico en el punto P es 20 V
III. El trabajo que efectúa el campo eléctrico cuando una partícula de +30 mC es trasladada del punto P al punto A es +1,2 J

A) VVV B) VVF C) FVV D) FVF

Solución:

Falsa

$$V_A - V_B = E.d \quad \Rightarrow \quad 60-(-12) = E(18x10^{-2}) \quad \Rightarrow \quad E = 400\ \frac{V}{m}$$

Verdadera

$$60 - V_P = E(0,1) \quad \Rightarrow \quad V_P = 20\,V$$

Falsa

$$W_{B\to A}^{Campo} = q(V_B - V_A) = 3\,x10^{-2}(20-60) = -1,2\ J$$

Rpta.: D

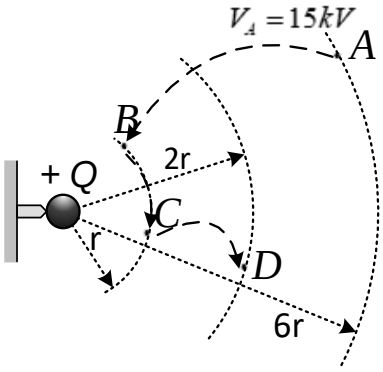
2. Cuando una carga Q crea un campo eléctrico en el que se introduce otra carga q, esta última sufrirá una fuerza eléctrica. La figura mostrada presenta a una partícula electrizada con $q = 0{,}2\mu C$ que es trasladada por la trayectoria ABCD mostrada. Determine la cantidad de trabajo que realiza el campo eléctrico asociado a Q sobre q desde A hasta D.

A) –6 mJ

B) 30 mJ

C) – 2mJ

D) 1,5 mJ



Solución:

$W_{A\to D}^{F_E} = q(V_A - V_D) \to W_{A\to D}^{F_E} = \frac{KQq}{r}\left(\frac{1}{6} - \frac{1}{2}\right)$ .....$(*)$

Por condición del problema: $V_A = 15\ kV = \frac{KQ}{6r} \to \frac{KQ}{r} = 90\ kV$

En $(*)$: $W_{A\to D}^{F_E} = (90x10^3)0{,}2x10^{-6}\left(\frac{-4}{12}\right)$

$$\therefore W_{A\to D}^{F_E} = -6\ mJ$$

Rpta.: A

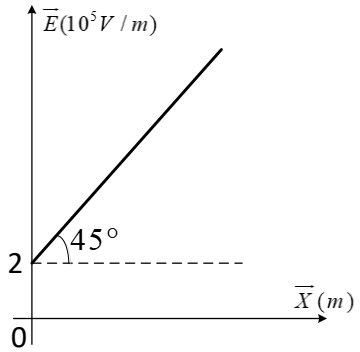
3. En el ámbito de la física, se llama «campo» al sector espacial en cuyos puntos se define una magnitud física. «Eléctrico», por su parte, es aquello vinculado a la electricidad: la fuerza manifestada a través del rechazo o la atracción entre las partículas cargadas, aquella cantidad física que nos mide la fuerza eléctrica que experimenta una carga dentro de una región de un campo se denomina intensidad del campo eléctrico. En la gráfica, se muestra cómo varia la intensidad de campo eléctrico con la posición. Determine la cantidad de trabajo que se realiza a través del campo sobre una partícula electrizada con $q = -2\mu C$ desde $\vec{x} = 2\ m$ hasta $\vec{x} = 6\ m$.

A) –4,8 J

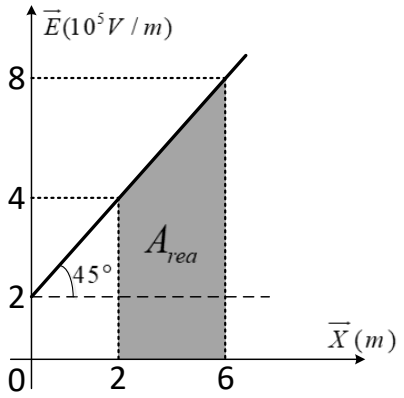
B) 2,4 J

C) 4,8 J

D) –2,4 J



Solución:



$$W^{F_E}_{x=2\to x=6} = q(V_{x=2} - V_{x=6})$$
$$\to W^{F_E}_{x=2\to x=6} = qEd$$
$$W^{F_E}_{x=2\to x=6} = qA_{rea}$$
$$\to W^{F_E}_{x=2\to x=6} = (-2x10^{-6})(24x10^5)$$
$$\therefore W^{F_E}_{x=2\to x=6} = -4,8\,J$$

Rpta.: A

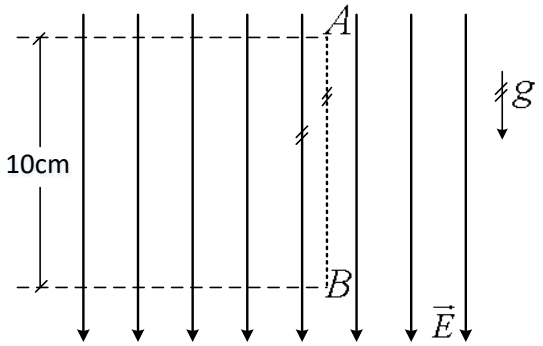
4. Para establecer un campo eléctrico uniforme, debemos pensar en que las líneas de campo deben ser todas en la misma dirección y con la misma separación en el cual la fuerza eléctrica sobre una partícula dentro del campo permanece constante. Ahora bien, el gráfico muestra a un punto A interior de un campo eléctrico homogéneo donde se abandona una pequeña esfera de 100 g electrizada con $+q_o$. Si al pasar por B presenta una rapidez de $6\sqrt{10}m/s$, determine la magnitud de la intensidad del campo eléctrico homogéneo. ($q_o = 1\mu C; g = 10m/s^2$).

A) $6{,}34x10^8 N/C$

B) $2{,}63x10^6 N/C$

C) $1{,}79x10^8 N/C$

D) $5{,}72x10^6 N/C$

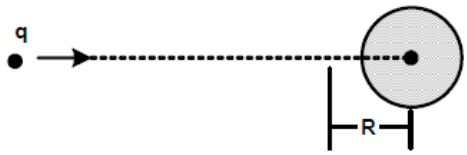


Solución:

$$W^{neto}_{A\to B} = W^{F_g}_{A\to B} + W^{F_E}_{A\to B} = E_{C(B)} - E_{C(A)} \to mgh + q_o(V_A - V_B) = \frac{mV_B{}^2}{2}$$
$$\to q_oEh = \frac{mV_B{}^2}{2} - mgh \to E = \frac{m}{q_o}\left(\frac{V_B{}^2}{2h} - g\right)$$
$$\to E = \frac{10^{-1}}{10^{-6}}\left(\frac{360}{2x10^{-1}} - 10\right) \to E = 1,79x10^8 N/C$$

Rpta.: C

5. La figura muestra una esfera en reposo que contiene una carga Q^+. Una partícula, de carga q^+ y masa m se dispara hacia la esfera con una rapidez v. Depreciando la pérdida de energía por radiación, determine la distancia R para que la partícula queda en reposo instantáneo.



A) $\frac{2KQq}{mV}$ B) $\frac{2KQq}{mV^2}$ C) $\frac{2Kq}{mV^2}$ D) $\frac{KQq}{2mV^2}$

Solución:

Por conservación de la energía:

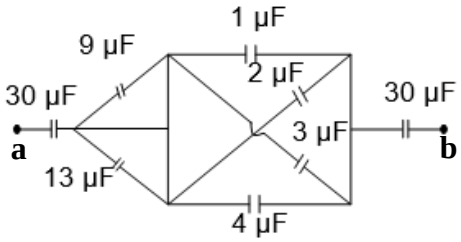
$$Ec = E_p$$

$$\frac{1}{2}mv^2 = \frac{kQq}{R}$$

$$R = \frac{2kQq}{mv^2}$$

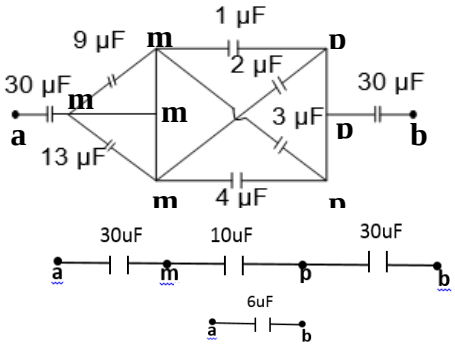
Rpta.: B

6. En el diagrama del circuito de condensadores mostrado, determine la capacidad equivalente entre los puntos a y b.



A) 30uF B) 15uF C) 6uF D) 10uF

Solución:



Rpta.: C

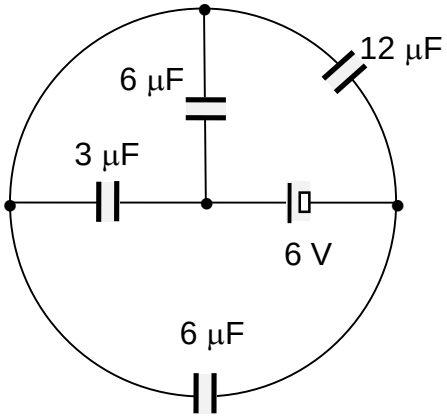
7. Los condensadores tienen una amplia gama de aplicaciones que van desde el bloqueo de componentes de la corriente directa en amplificadores, rectificadores y osciladores, en la generación de pulsos, así como en elementos almacenadores de energía de unidades electrónicas para destellos de fotografía, aceleradores de electrones y lámparas laser. La figura siguiente muestra un circuito de condensadores, determine la carga (en μC) y voltaje eléctrico (en V) en el condensador de 3 μF.

A) 9 y 6

B) 12 y 4

C) 8 y 10

D) 6 y 6



<u>Solución</u>:

Los condensadores de 3 μF y 6 μF están en paralelo, así como los condensadores de 6 μF y 12 μF. Luego el equivalente de éstos en serie, por tanto la capacidad equivalente del circuito resulta ser $C_{eq} = \dfrac{(3+6)(6+12)}{9+18} = 6\ \mu F$ y la carga eléctrica que almacena el condensador equivalente es $Q = C_{eq}.\Delta V_{fuente} = (6\ \mu F)(6\ V) = 36\ \mu C$. La cual se reparte la tercera parte en el condensador de 3 μF, es decir: $Q^{I} = \dfrac{Q}{3} = 12\ \mu C$

Y el voltaje al que está sometido es: $\Delta V^{I} = \dfrac{Q^{I}}{C} = \dfrac{12\ \mu C}{3\mu F} = 4\ V$

Rpta.: B

Física

EJERCICIOS

1. En relación a la teoría del potencial eléctrico, indicar la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones:

I) Una carga puntual, determina en el espacio que lo rodea un campo eléctrico y un potencial, los cuales son proporcionales a la carga de la partícula.
II) La diferencia de potencial entre dos puntos dentro de un campo eléctrico, se define como el trabajo que debe realizarse para trasladar lentamente una unidad de carga entre dichos puntos.
III) En una región donde campo eléctrico es uniforme, las superficies equipotenciales son planos imaginarios perpendiculares al campo.

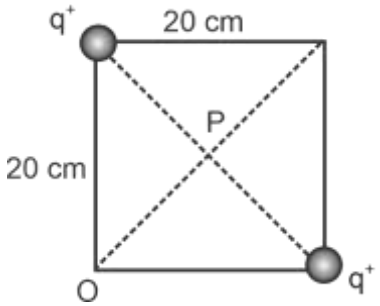
A) FVF B) VVV C) FFV D) VVF

Solución:

I) Una carga puntual, determina en el espacio que lo rodea un campo eléctrico y un potencial, los cuales son proporcionales a la carga de la partícula. **(V)**
II) La diferencia de potencial entre dos puntos dentro de un campo eléctrico, se define como el trabajo que debe realizarse para trasladar lentamente una unidad de carga entre dichos puntos. **(V)**
III) En una región donde campo eléctrico es uniforme, las superficies equipotenciales son planos imaginarios perpendiculares al campo. **(V)**

Rpta.: B

2. Dos cargas puntuales de la misma magnitud, $q^{+} = 4\,\mu C$, están situadas en los vértices opuestos de un cuadrado de 20 cm de lado, tal como muestra la figura. Determine el trabajo que se debe realizar para desplazar lentamente la carga $q_0^{-} = 1\,\mu C$, desde el punto O hasta el punto P. $\left(\sqrt{2} \approx 1{,}4\right)$



A) 100 mJ

B) 120 mJ

C) 144 mJ

D) 136 mJ

Solución:

Datos: $q = 4\times10^{-6}C$; $L = 0,2m$; $d = 0,1\sqrt{2}m$; $k = 9\times10^{9}\ N\cdot m^2/C^2$

Los potenciales en los puntos O y P son

$$V_0 = 2k\frac{q}{L} = 2\times9\times10^{9}\frac{4\times10^{-6}}{2\times10^{-1}} = 360KV$$

$$V_P = 2k\frac{q}{d} = 2\times9\times10^{9}\frac{4\times10^{-6}}{\sqrt{23}\times10^{-1}} = 36\sqrt{2}\times10^{4} = 504KV$$

El trabajo para llevar a la carga q^- desde O hasta P es

$$W_{0\to P} = q_0\left(V_0 - V_P\right) = -10^{-6}\left(-144\times10^{3}\right) = 144mJ$$

Rpta.: C

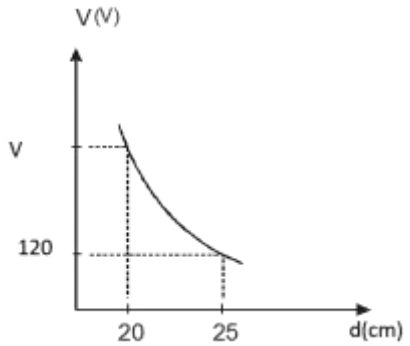
3. La figura muestra la gráfica del potencial eléctrico (V) versus la distancia, para una partícula cargada positivamente. Determine el valor de V a una distancia de 20 cm de la carga.

A) 120 V

B) 135 V

C) 150 V

D) 175 V



Solución:

$$V_1 = k\frac{q}{d_1} \Rightarrow kq = V_1 d_1$$

$$V_2 = V = k\frac{q}{d_2} = V_1\left(\frac{d_1}{d_2}\right) = 120\left(\frac{25cm}{20cm}\right) = 150V$$

Rpta.: C

4. Indicar la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones, en relación a las propiedades de los condensadores.

I) Un condensador es un dispositivo eléctrico capaz de almacenar carga eléctrica. Los condensadores usuales son pequeños y constan de dos placas conductoras paralelas muy cercanas y separadas por un aislante.
II) Un condensador, además de almacenar carga, también almacena energía eléctrica.
III) En un condensador usual, la cantidad de carga Q que adquiere cada placa es proporcional a la magnitud de la diferencia de potencial entre ellas.

A) VVV B) FFV C) VFF D) FVF

Solución:

I) Un condensador es un dispositivo eléctrico capaz de almacenar carga eléctrica. Los condensadores usuales son pequeños y constan de dos placas conductoras paralelas muy cercanas y separadas por un aislante. **(V)**
II) Un condensador, además de almacenar carga, también almacena energía eléctrica. **(V)**
III) En un condensador usual, la cantidad de carga Q que adquiere cada placa es proporcional a la magnitud de la diferencia de potencial entre ellas. **(V)**

Rpta.: A

5. Una partícula posee una carga $q^{-} = 5\,mC$ y se encuentra reposo dentro de un campo electrostático en la posición a. La diferencia de potencial entre los puntos a y b es de 50V. Determine el trabajo que debe efectuarse para trasladar la carga lentamente desde la posición a hasta la posición b.

A) $5{,}5\times10^{-4}\,J$ B) $-2{,}4\times10^{-5}\,J$
C) $15\,J$ D) $-0{,}5\ J$

Solución:

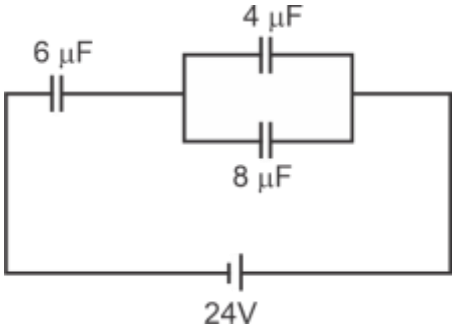
Utilizando la ecuación

$$W_{a\to b} = \pm q^{\pm}(V_b - V_a)$$

$$W_{a\to b} = -50\times10^{-3}\times50\,J = -0{,}5W$$

Rpta.: D

6. En el circuito mostrado, determine la carga almacenada en el condensador de capacidad $C = 4\mu F$.



A) 18 μC

B) 24μC

C) 64μC

D) 32 μC

Solución:

$C_{eq} = 2\mu F$

$q = 2\mu F \times 24\,V = 48\mu C$

$$C_{eq} = \frac{12 \times 6}{18} = 4\mu F$$

$$Q_{total} = 4\mu F \times 24V = 96\mu C$$

Si: $\frac{q_1}{q_2} = \frac{4}{8} = \frac{1}{2}$

Para $C_1 = 4\mu F \rightarrow q_1 = 32\mu F$

Rpta.: D

7. Una esfera metálica hueca contiene una carga eléctrica $Q^+ = 32\mu C$. A 4,0 cm del centro de la esfera se sitúa una carga puntual con $q^+ = 10\mu C$. Asumiendo que la distribución de carga en la superficie de la esfera se mantiene homogénea, determine la energía potencial eléctrica del sistema.

A) 18 J B) 144 J C) 36 J D) 72 J

Solución:

$Ep = \left(9 \times 10^9 \times q_1 \times q_2\right) / d = 9 \times 10^9 \times \left(32 \times 10^{-6}\right)\left(10 \times 10^{-6}\right) / \left(4 \times 10^{-2}\right)$

$Ep = 72\,J$

Rpta.: D

8. El foco que produce un flash en cierta cámara fotográfica, utiliza la energía almacenada en un condensador de 150 μF a 200 V. Determine la energía almacenada en el condensador y la potencia liberado en 1 ms.

A) 3,0 J y 3000 W
B) 2,5J y 2500 W
C) 30,0 J y 300 W
D) 6,0 J y 6000 J

Solución:

$$U = \frac{1}{2}CV^2 = \frac{1}{2}\left[150\times10^{-6}\right]\left[200\right]^2 = 3{,}0\,J$$

$$P = \frac{U}{t} = \frac{3{,}0}{1\times10^{-3}} = 3000\,W$$

Rpta.: A

EJERCICIOS PROPUESTOS

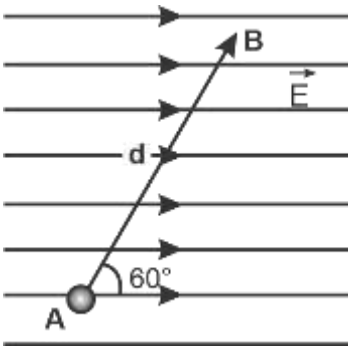
1. La figura muestra el esquema gráfico de un campo eléctrico uniforme de magnitud E = 500 N/C. Determine el trabajo que se debe efectuar para trasladar lentamente una partícula con carga $q^+ = 20\,\mu C$, a lo largo de la recta AB de 80 cm de longitud.

A) 2 mJ

B) 4 mJ

C) 5 mJ

D) 6 mJ



Solución:

$$W_{A\to B} = q\,\Delta V = qEd\cos60° = 20\times10^{-6}\times500\times0{,}4 = 4\,mJ$$

Rpta.: B

2. En relación al concepto de superficies equipotenciales, indicar la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones:

I. Todo cuerpo cargado crea en su entorno de espacio un campo eléctrico y un potencial eléctrico. Todos los puntos del espacio que poseen el mismo potencial constituyen una superficie imaginaria llamada "superficie equipotencial", la cual tiene generalmente la forma de la superficie del cuerpo (planos, esferas, cilindros, etc.).
II. Las líneas de fuerza que representan al campo son perpendiculares a las superficies equipotenciales.
III. El trabajo efectuado sobre una carga a lo largo de una superficie equipotencial es nulo.

A) VVV B) VVF C) FVV D) FFF

Solución:

I. Todo cuerpo cargado crea en su entorno de espacio un campo eléctrico y un potencial eléctrico. Todos los puntos del espacio que poseen el mismo potencial constituyen una superficie imaginaria llamada "superficie equipotencial", la cual tiene generalmente la forma de la superficie del cuerpo (planos, esferas, cilindros, etc.) **(V)**
II. Las líneas de fuerza que representan al campo son perpendiculares a las superficies equipotenciales. **(V)**
III. El trabajo efectuado sobre una carga a lo largo de una superficie equipotencial es nulo. **(V)**

Rpta.: A

3. Un electrón es acelerado horizontalmente desde el reposo y en el vacío en el cinescopio de un televisor antiguo, por una diferencia de potencial de 5000 V. Luego se desplaza entre dos placas horizontales paralelas de 6,5 cm de largo y 1,3 cm de separación (como se muestra en la figura). Las placas cargadas tienen una diferencia de potencial de 250 V. Determine el ángulo de salida θ.

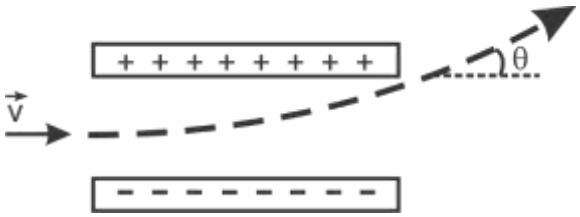
$$\left(\text{tg}^{-1}\left(\frac{1}{8}\right) = 7°\right)$$

A) 5°

B) 6°

C) 7°

D) 8°



Solución:

Horizontal:

$$q\Delta V = \frac{1}{2}mv_x^2 \ , \ t = \frac{\Delta x}{v_x}$$

Vertical:

$$F_e = qE_y = ma = m\left[\frac{v_y - v_{y_0}}{t}\right] \ , \ v_y = \frac{qE_y\Delta x}{mv_x}$$

Combinando las ecuaciones:

$$tg\theta = \frac{v_y}{v_x} = \frac{E_y\,\Delta x}{2\Delta V} = \frac{\left(\frac{500}{0{,}013}\right)0{,}065}{2(5000)} = \frac{1}{8} \ ; \ \theta = 7°$$

Rpta.: C

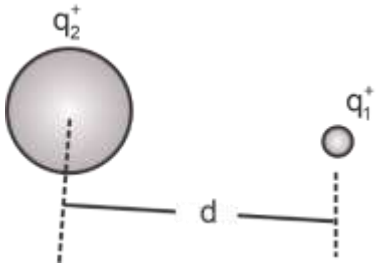
4. La figura muestra una esfera metálica, la cual contiene una carga $q_2^+ = 30\,\mu C$. A una distancia d = 10 mm del centro de la esfera, se encuentra en reposo inicialmente otra carga puntual con carga $q_1^+ = 10\,\mu C$. Determine la energía (o el trabajo) que se debe invertir para trasladar lentamente la carga q_1^+ hacia la esfera una distancia de 5 mm

A) $2{,}7\times10^2$ J

B) $0{,}4\times10^3$ J

C) $1{,}7\times10^4$ J

D) $2{,}7\times10^4$ J



Solución:

$r_1 = 10\times10^{-3}\ m$, $r_2 = 5\times10^{-3}\ m$

En movimiento cuasi estático:

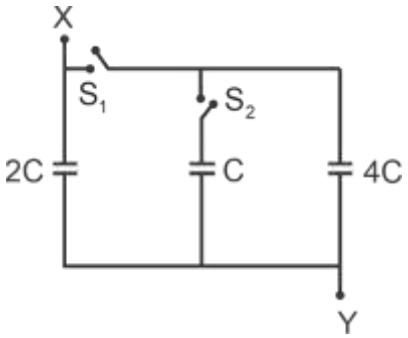
$$W = q_1\left(V_2 - V_1\right) = q_2\, q_1\left(\frac{1}{5}-\frac{1}{10}\right)\times10^3$$

$$W = \left(9\times10^9\right)\left(30\times10^{-6}\right)\left(10\times10^{-6}\right)\left(\frac{1}{5}-\frac{1}{10}\right)\times10^3$$

$$W = 2{,}7\times10^2\ J$$

Rpta.: A

5. La figura muestra el diagrama de un circuito. Cuando el interruptor S_1 está cerrado y el interruptor S_2 está abierto, la capacidad equivalente entre los puntos X e Y es C_1. Cuando S_1 está abierto y S2 está cerrado la capacidad equivalente es C_2. Determine $\frac{C_1}{C_2}$.



A) 2

B) 3

C) 4

D) 6

Solución:

De la figura: $C_1 = 6C$

$C_2 = 2C$

$$\therefore\ \frac{C_1}{C_2} = 3$$

Rpta.: B

6. En las tormentas eléctricas, la diferencia de potencial entre la superficie de la tierra y las nubes de tormenta puede ser tan alta como 35, 000,000 V. La parte inferior de cierta nube está a 1500 m sobre la Tierra y tiene una área de $100\,km^2$. Si consideramos al sistema tierra–nube como un condensador gigantesco plano, determine: a) la capacidad del sistema tierra–nube, b) la carga almacenada en el condensador.

$$\left(\varepsilon_0 = 8{,}85\times10^{-12}\,\frac{C^2}{N\cdot m^2}\right)$$

A) $0{,}59\ \mu F$ y $20{,}65\,C$
B) $1{,}8\ \mu F$ y $41{,}30\,C$
C) $0{,}25\ \mu F$ y $10{,}30\,C$
D) $0{,}50\ \mu F$ y $20{,}60\,C$

Solución:

a) $C = \dfrac{\varepsilon_0 A}{d} = \dfrac{\left(8{,}85\times10^{-12}\right)\left(100\times10^{6}\right)}{(1500)} = 0{,}59\times10^{-6}\,F$

b) $Q = C\,\Delta V = \left(0{,}59\times10^{-6}\right)\left(35\times10^{6}\right) = 20{,}65C$

Rpta.: A

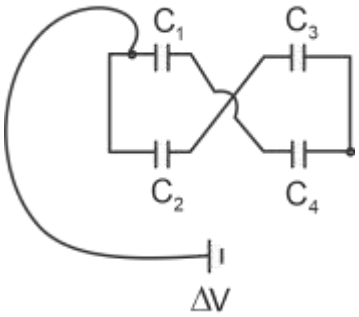
7. El circuito de condensadores que se muestra en la figura está alimentado por una batería de 12V. Determine la carga total almacenada en el circuito. Las capacidades de los condensadores son: $C_1 = 1{,}0\ \mu F$, $C_2 = 2{,}0\ \mu F$, $C_3 = 3{,}0\ \mu F$, $C_4 = 4{,}0\ \mu F$.

A) $24\,\mu C$

B) $14\,\mu C$

C) $40\,\mu C$

D) $2{,}4\,\mu C$



Solución:

$$C_{eq_1} = \frac{(1\times4)}{5} = \left(\frac{4}{5}\right)\mu F$$

$$C_{eq_2} = \frac{(2\times3)}{5} = \left(\frac{6}{5}\right)\mu F$$

$$C_{eq} = \left(\frac{4}{5}\right)\mu F + \left(\frac{6}{5}\right)\mu F + 2\ \mu F$$

luego

$$Q = C_{eq}\times\Delta V = 2\times12 = 24\,\mu C$$

Rpta.: A

Física

EJERCICIOS

1. Con respecto al potencial eléctrico y diferencia de potencial eléctrico, indicar la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones.

I) La diferencia en energía potencial, $U_b - U_a$, es igual al negativo del trabajo, $W_{a\to b}$, que realiza el campo eléctrico para mover la carga desde *a* hasta *b*.

II) El potencial eléctrico, al igual que el campo eléctrico, no depende de la carga de prueba, depende de las otras cargas que generan el campo, pero no de *q*.

II) La carga q adquiere energía potencial cuando está inmersa en el potencial *V* debido a otras cargas.

A) VVV B) FFF C) VVF D) VFF E) FFF

Solución:

I) V II) V III) V

Rpta.: A

2. Un potencial eléctrico se puede definir como una magnitud escalar, que tenga en cuenta la perturbación que la carga fuente q1 que produce en un punto del espacio, de manera que cuando se sitúa en ese punto la carga de prueba, el sistema adquiere una energía potencial. De lo expuesto consideremos un sistema de partículas sobre el cual se observa a cada una de las cargas puntuales Q+ en cada una de las esquinas de un cubo de lado 50 cm como se muestra en la figura Determine el potencial eléctrico en el centro del cubo, si la carga es $\sqrt{3}\,\mu C$.

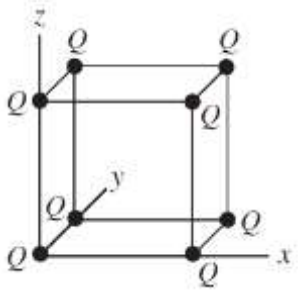
A) 144 kV

B) 200 kV

C) 288 kV

D) 304 kV

E) 18 kV



Solución:

El potencial para una carga: $V = k\dfrac{Q}{r}$ $\quad r = \dfrac{\sqrt{3}}{2}L$

El potencial total: $V_{total} = 8k\dfrac{Q}{r} = 8\times 9\times 10^9\,\dfrac{\sqrt{3}\times 10^{-6}}{0,5} = 288\text{ kV}$

Rpta.: C

3. Dos partículas con cargas eléctricas $Q_1 = +2$ C y $Q_2 = -1$ C se encuentran situadas como se muestra en la figura. Determine el trabajo que se requiere para trasladar lentamente una partícula con carga q=+2 μC desde la posición A hasta la posición B.

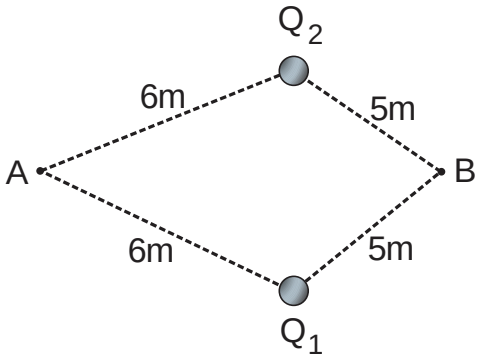
A) –210 J

B) 2 100 J

C) 1 500 J

D) –1 500 J

E) 600 J



Solución:

$$W_{AB}^{F_{ext}} = q\left(V_B - V_A\right) \qquad \begin{cases} V_B = \dfrac{9}{5}\times 10^9\,v \\ V_A = \dfrac{9}{6}\times 10^9\,v \end{cases}$$

$$= \left(2\times 10^{-6}\right)\left(\frac{9}{5}-\frac{9}{6}\right)\times 10^9$$

$$= 600\,J$$

Rpta.: E

4. El trabajo realizado por una fuerza externa para mover una carga de $-10\,\mu C$ del punto *a* al punto *b* es de $7\times 10^{-4}\,J$. Si la carga partió del reposo y tenía $2\times 10^{-4}\,J$ de energía cinética cuando llegó al punto *b*, ¿cuál debe ser la diferencia de potencial entre a y b?

A) –40 V B) –30 V C) +40 V D) –50 V E) –60 V

Solución:

Teorema de trabajo y energia: $W_{neto} = \Delta E_C$

$$W_{agente\ externo} + W_{fuerza\ eléctrica} = E_{cf} - E_{ci}$$

$$7\times 10^{-4}\,J - \left(q\times 10^{-6}\,C\right)\times \Delta V = 2\times 10^{-4}\,J$$

$$\Delta V = \frac{7\times 10^{-4}\,J - 2\times 10^{-4}}{-10\times 10^{-6}} = -50V$$

Rpta.: D

5. En la figura se muestra líneas de fuerza de un campo eléctrico de magnitud E = 100 N/C. La distancia entre los puntos A y B es 6 cm. y entre B y C es 4 cm. Indique la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones.

I. El trabajo eléctrico que hace un agente externo para llevar un electrón, en equilibrio desde el punto A a B y luego hasta C es –6 eV.
II. El trabajo eléctrico que hace un agente externo para llevar un electrón, en equilibrio desde el punto C a A es +6 eV.
III. La diferencia $V_A – V_C$ = 6 V es correcta.

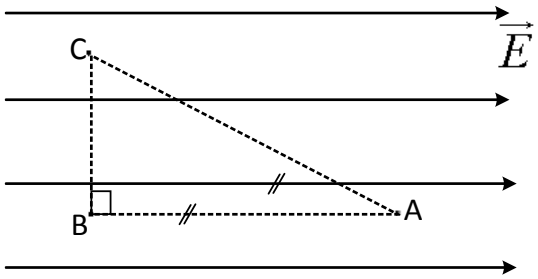
A) VVV

B) VVF

C) VFF

D) FFV

E) FFF



Solución:

I) (V) $W_{ag} = –e(V_B – V_A) = –e(Ed)$ V = –Ed eV = $–100×6×10^{–2}$ eV = –6 eV.
II) (V) $W_{ag} = –e(V_A – V_B) = –e(– [V_B – V_A])$ = + 6 eV.
III) (F) $V_A < V_B$ por lo tanto es – 6 V

Rpta.: B

6. En el sistema de condensadores mostrados en la figura, determine la capacidad equivalente entre los terminales a y b, si la capacidad de cada uno de los capacitores es 2µF .

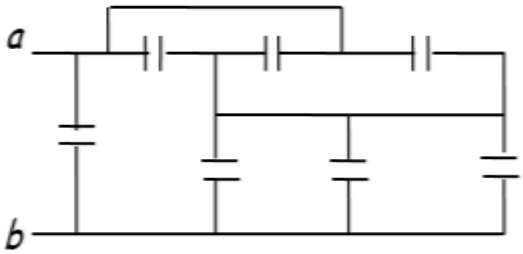
A) 1µF

B) 2 µF

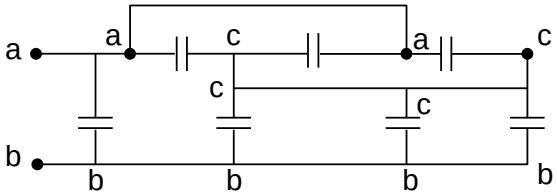
C) 3 µF

D) 4 µF

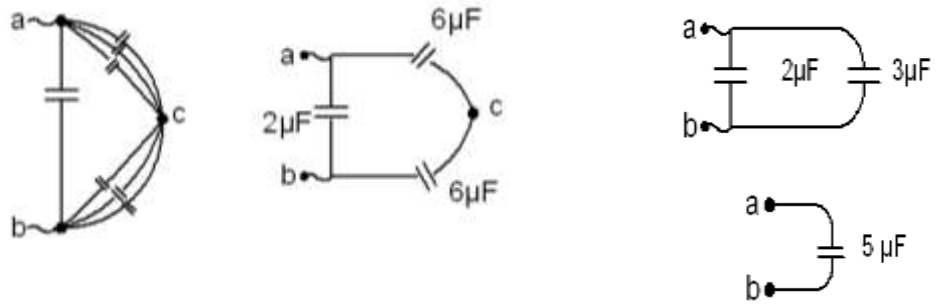
E) 5 µF



Solución:



Reduciendo:



$C_{eq} = 5\ \mu F$

Rpta.: E

7. La batería de la figura suministra 12 V. Encontrar la carga almacenada en los condensadores C_1 y C_4 cuando se cierra el interruptor b, considerando que $C_1 = 1{,}0\ \mu F$, $C_2 = 2{,}0\ \mu F$, $C_3 = 3{,}0\ \mu F$ y $C_4 = 4{,}0\ \mu F$.

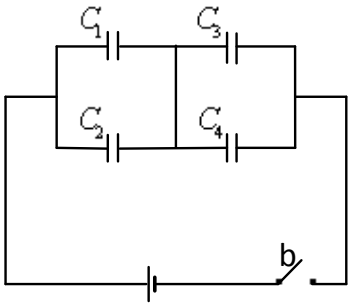
A) $9uC\ ;\ 16{,}5uC$

B) $8{,}4uC\ ;\ 12{,}3uC$

C) $9{,}45uC\ ;\ 14{,}4uC$

D) $7{,}4uC\ ;\ 16{,}2uC$

E) $8{,}4uC\ ;\ 14{,}4uC$



<u>Solución</u>:

Cálculo de la carga total: $Q = C_{equi}V_{AB} \rightarrow Q = \dfrac{21u^2}{10u} = 25{,}2uC$

Para la asociación en paralelo de C_1 y C_2: $q + 2q = 3q \rightarrow 3q = 25{,}2\ uC$
$\rightarrow q_1 = q = 8{,}4uC$

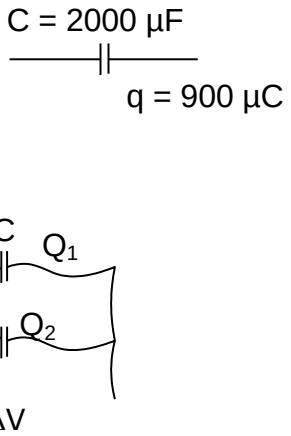
Para la asociación en paralelo de C_3 y C_4: $3q^1 + 4q^1 = 7q^1 \rightarrow 7q^1 = 25{,}2\ uC$
$\rightarrow q^1 = 3{,}6uC \rightarrow q_4 = 4q^1 = 14{,}4\ uC$

Rpta.: E

8. Un condensador de capacidad 2000 μF tiene una carga de 900 μC y se encuentra inicialmente desconectado. Si se conecta en paralelo con otro capacitor inicialmente descargado, cuya capacitancia es el doble del anterior, determine la carga final almacenada en este último condensador.

A) 0,6 mC B) 0,2 mC C) 1,6 mC D) 1,4 mC E) 0,8 mC

Solución:



La diferencia de potencias es la misma para ambos.

$\Delta V_1 = \Delta V_C$

$$\frac{q_1}{C} = \frac{q_2}{2C}$$

$q_2 = 2q_1$

$q_1 + q_2 = 900\mu C$

$\therefore \quad q_1 = 300\ \mu C$

$q_2 = 600\ \mu C$

Rpta.: A

EJERCICIOS PROPUESTOS

1. Con respecto a las superficies equipotenciales indicar la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones.

I. Una superficie equipotencial es una superficie en la que todos los puntos que se encuentran sobre ella están al mismo potencial.
II. Una superficie equipotencial debe ser perpendicular al campo eléctrico en cualquier punto.
III. No se requiere ningún trabajo para trasladar una carga de un punto a otro sobre una superficie equipotencial

A) FFF B) VFV C) VVF D) VVV E) VFF

Solución:

I. V II. V III. V

Rpta.: D

2. Dos esferas de radios r_1 = 1,0 cm y r_2 = 3,0 cm se encuentran muy separadas una de la otra. Antes de conectarlas, con un alambre delgado, se coloca una carga de +32 uC en la esfera pequeña y la grande no tiene carga. Calcular la carga en cada esfera una vez que se las ha conectado.

A) $q_1 = +6{,}4\,uC$ y $q_2 = +16\,uC$
B) $q_1 = +8\,uC$ y $q_2 = +24\,uC$
C) $q_1 = +4\,uC \rightarrow q_2 = +18\,uC$
D) $q_1 = +8{,}3\,uC$ y $q_2 = +32\,uC$
E) $q_1 = +12\,uC$ y $q_2 = +45\,uC$

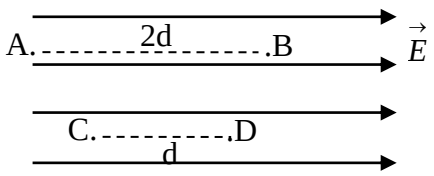
Solución:
Al final cesa el flujo de carga cuando los potenciales son equivalentes: $V_A = V_B$

$$\rightarrow \frac{Kq_1}{r_1} = \frac{Kq_2}{r_2} \rightarrow \frac{q_1}{1} = \frac{q_2}{3} \rightarrow q_2 = 3q_1 \rightarrow +32\,uC = q_1 + q_2 \rightarrow +32\,uC = 4q_1$$

$$\rightarrow q_1 = +8\,uC \rightarrow q_2 = +24\,uC$$

Rpta.: B

3. En las figura se muestra un campo eléctrico uniforme que está en la dirección del eje +x. Si la diferencia de potencial entre los puntos A y B es 80V, determine la diferencia de potencial entre los puntos C y D?



A) 40 V B) 20 V C) 10 V D) 80 V E) 160 V

Solución:

Como:
$\Delta V = Ed$

a) $V_A - V_B = E(2d) = 80$
b) $V_C - V_D = Ed$

Entonces:

$V_D - V_C = 40$ V

Rpta.: A

4. Se puede decir que la energía almacenada en un condensador se encuentra en su campo eléctrico cuando el dispositivo está cargado. Esto se puede afirmar porque el campo eléctrico en el condensador es proporcional a la carga del dispositivo sin embargo hay otros factores a considerar , por ejemplo respecto a la carga acumulada por el condensador, su capacitancia y la energía que almacena, para un condensador de placas paralelas indicar la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones.

I. La carga Q es proporcional a ΔV .
II. El valor de *C* no depende de *Q* ni de ΔV .
III. La energía potencial es proporcional al potencial eléctrico.

A) VVF B) VVV C) FVV D) FFF E) FVF

Solución:

I. V II. V III. F

Rpta.: A

5. Indicar la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones.

I. Dado dos capacitadores C_1 y C_2 tal que $C_1 >> C_2$ y por lo tanto la carga en C_1 siempre será mayor que en C_2 .
II. El condensador que remplaza a n condensadores idénticos de área A y separación d conectados en paralelo debe tener una separación de (d/n) y área A.
III. La capacidad de un condensador depende del voltaje que se le aplique.

A) FVF B) FFV C) VVF D) VFV E) FFF

Solución:
I. (**F**), solo Q_1 (en C1) será mayor que Q_2 (en C2), cuando cada uno de ellos están conectados al mismo potencial.
II. (**V**), La capacidad equivalente es $C_{eq} = n(\varepsilon_0 A/d) = (\varepsilon_0 A/(d/n))$
III. (**F**), depende de su geometría, área A y separación d.

Rpta.: D

6. Un capacitor de placas planas y paralelas de área A y separación *d* se cargan hasta un potencial V_0. A continuación se desconecta la batería de carga y las placas se separan hasta una distancia 2*d*.
Indicar la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones

I. La nueva diferencia de potencial en el condensador es $V_0/2$
II. La nueva diferencia de potencial en el condensador es $2V_0$
III. La diferencia de potencial se mantiene constante.

A) FVF B) FFV C) VFV D) FFF E) VFF

Solución:

I. (**F**) Con la nueva separación, la capacidad nueva es $C = (1/2)C_0$ y como la carga no cambia, el nuevo voltaje V, es tal que $C_0V_0 = CV$ de donde $V = 2V_0$

II. (**V**) Por la por la pregunta I)

III. (**F**) Por la pregunta I)

Rpta.: E

7. Cuatro condensadores de igual capacidad y un interruptor están conectadas como se muestran en la figura. Si la diferencia de potencial entre los puntos A y B es 12 V, Determine la relación de la energía almacenada por el sistema cuando el interruptor S este abierto y cerrado.

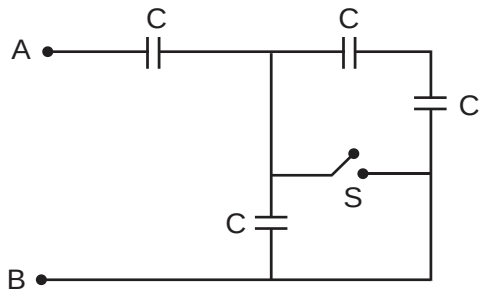
A) 5

B) 8/5

C) 3/5

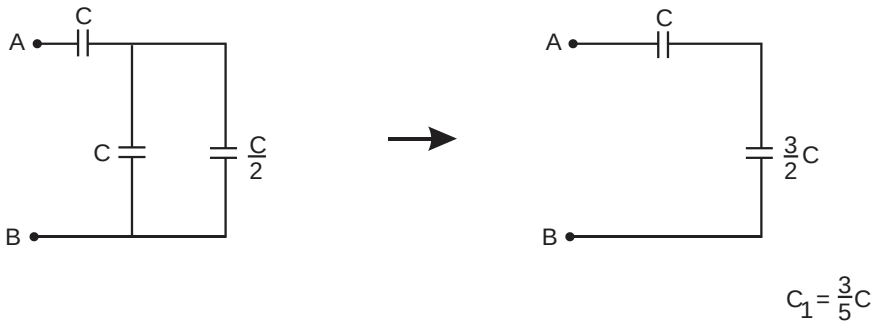
D) 2/5

E) 2



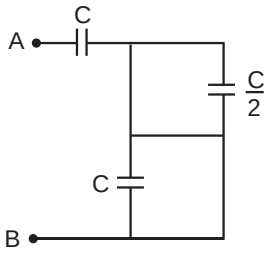
Solución:

"s" abierto: $C_{abierto} = 3/5C$



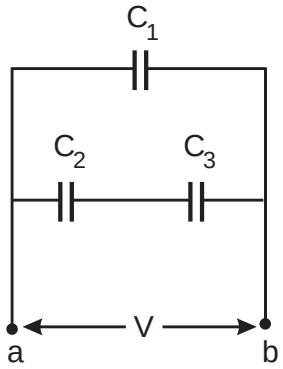
"s" abierto: $C_{cerrado} = C$

$$\therefore \frac{C_{abierto}}{C_{cerrado}} = \frac{3}{5} = \frac{U_{abierto}}{U_{cerrado}}$$



Rpta.: C

8. De la definición de voltaje como energía por unidad de carga, uno podría esperar que la energía almacenada en este condensador ideal fuera exactamente QV. Es decir, todo el trabajo realizado sobre las cargas para moverlas desde una placa a la otra pero la realidad es otra, veamos el caso en que sobre un sistema de 3 condensadores se le entrega un voltaje V_{ab}, tal como muestra la figura. Determine la energía que almacena el condensador C_3 mostrado en la figura. Si $C_1 = C_2 = 2C_3 = 24\,\mu F$, $V_{ab} = 12\,V$.



A) 128 μJ

B) 210 μJ

C) 240 μJ

D) 384 μJ

E) 360 μJ

Solución:

$$U_{C_3} = \frac{Q_3^2}{2C_3}$$

Suma de C_1 y C_2 : $C_e = 8\,\mu F$ $\quad Q_e = C_e = C_e \times \Delta V$ $\quad Q_e = C_e \times \Delta V$

$$Q_e = 8 \times 12 = 96\ \mu C$$

$$U_{c_3} = \frac{96 \times 96 \times 10^{-12}}{2 \times 12 \times 10^{-6}} = 384 \times 10^{-6}\ J = 384\ \mu J$$

Rpta.: D

Física

EJERCICIOS DE CLASE

1. Cuatro partículas con cargas eléctricas $q_1 = +q$, $q_2 = +q$, $q_3 = q$ y $q_4 = +3q$ están situadas en los vértices de un cuadrado de lado a, como se muestra en la figura.

I) Determine el potencial eléctrico en el centro del cuadrado.
II) ¿Cuál es el trabajo que se requiere realizar para trasladar lentamente una partícula con carga $Q^- = 3q$ desde el infinito hasta el centro del cuadrado?

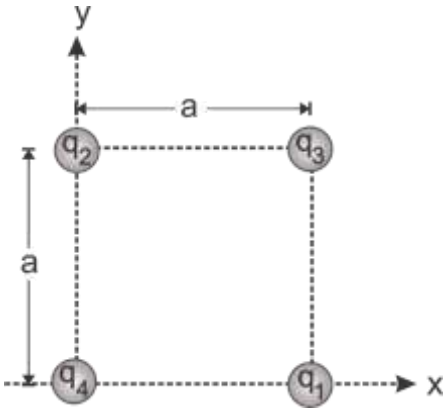
A) $6kq\sqrt{2}/a$; $-18kq^2\sqrt{2}/a$

B) $3kq\sqrt{2}/a$; $-9kq^2\sqrt{2}/a$

C) $3kq\sqrt{2}/2a$; $-6kq^2\sqrt{2}/a$

D) $kq\sqrt{2}/2a$; $-9kq^2\sqrt{2}/a$

E) $2kq\sqrt{2}/3a$; $-kq^2\sqrt{2}/3a$



Solución:
I) Potencial:

$$V = \frac{kq}{a\sqrt{2}/2} + \frac{kq}{a\sqrt{2}/2} + \frac{kq}{a\sqrt{2}/2} + \frac{k(3q)}{a\sqrt{2}/2}$$

$$V = \frac{6kq\sqrt{2}}{a}$$

II) Trabajo:

$$W = \pm Q^{\pm}(V_f - V_i)$$

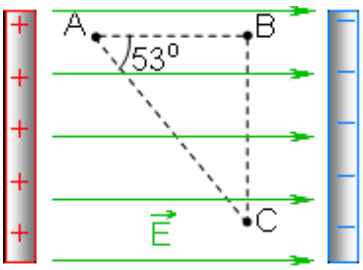
$$W = (-3q)(V - V_\infty) = (-3q)\left(\frac{6kq\sqrt{2}}{a} - 0\right)$$

$$W = -\frac{18kq^2\sqrt{2}}{a}$$

Rpta.: A

2. Entre dos placas metálicas paralelas existe un campo eléctrico uniforme de magnitud E = 100 N/C, como se muestra en la figura. Si la distancia entre los puntos A y B es 6 cm, indique la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones:

I) La diferencia de potencial entre los puntos A y B es $V_B - V_A = -6$ V.
II) La diferencia de potencial entre los puntos A y C es $V_C - V_A = 600$ V.
III) El trabajo realizado para trasladar una partícula cargada lentamente desde el punto B al punto C es cero.



A) FFF B) VFV

C) VFF D) VFV

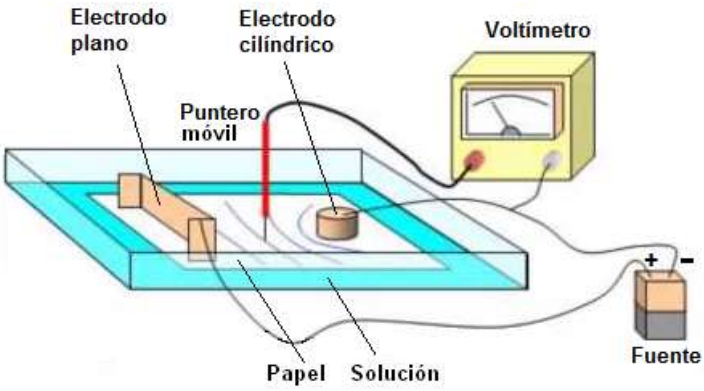
E) VVV

Solución:

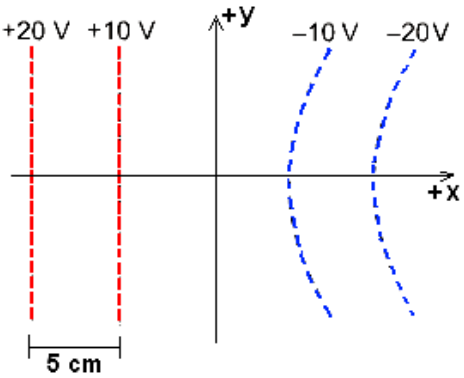
I) V II) F II) V

Rpta.: D

3. Se realiza un experimento para medir el campo eléctrico mediante el sistema que se muestra en la figura (a). Con el movimiento del puntero conectado al voltímetro se explora sobre una hoja de papel, humedecida con una solución de agua y sal, las líneas equipotenciales en el entorno de los electrodos. Así se deducen las líneas equipotenciales, como se muestra en la figura (b). ¿Cuál es el campo eléctrico en el entorno del electrodo plano?



(a)



(b)

A) – 200 V/m B) + 200 V/m C) – 100 V/m
D) + 100 V/m E) + 250 V/m

Solución:

Magnitud:

$$E = \frac{\Delta V}{d} = \frac{20-10}{5\times 10^{-2}} = 200\ \ V/m$$

Dirección: eje + x.

Rpta.: B

4. Un condensador de placas paralelas cuya separación es 2,0 mm se encuentra conectado inicialmente a una batería de 12 V. Luego se desconecta de la batería y las placas se separan hasta que su distancia sea de 3,5 mm. ¿Cuál es la nueva diferencia de potencial en el condensador?

A) 42 V B) 30 V C) 21 V D) 45 V E) 25 V

Solución:

Inicialmente:

$$C = \frac{\epsilon_o\ A}{d} \quad ; \quad C = \frac{q}{\Delta V}$$

$$q = \frac{\epsilon_o\ A\Delta V}{d}$$

Finalmente:

$$C' = \frac{\epsilon_o\ A}{d'} \quad ; \quad C' = \frac{q}{\Delta V'}$$

$$q = \frac{\epsilon_o\ A\Delta V'}{d'}$$

Igualando da:

$$\Delta V' = \left(\frac{d'}{d}\right)\Delta V = \left(\frac{3,5}{2}\right)(12) = 21\ \ V$$

Rpta.: C

5. Se conectan cinco condensadores de igual capacidad C = 2 μC, como se muestra en la figura. Determine la capacidad equivalente entre los puntos A y B.

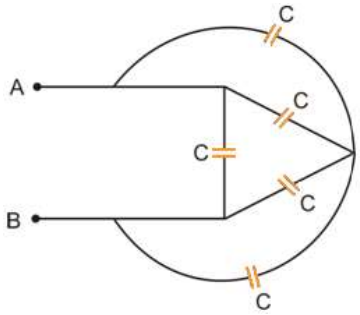
A) 1μ F

B) 2μ F

C) 3μ F

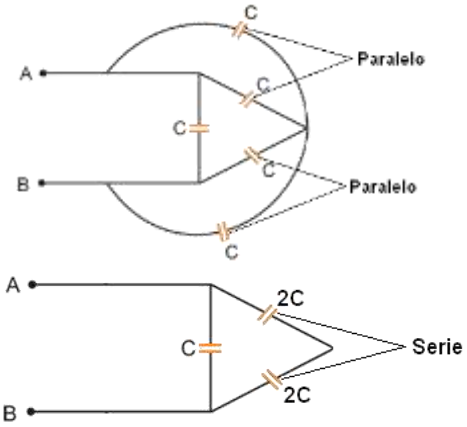
D) 5μ F

E) 4μ F



Solución:
De la figura, finalmente quedan dos condensadores (C) en paralelo**:**

$$Ce = C + C = 2C = 2(2) = 4\mu F$$



Rpta.: E

6. El flash de una cámara fotográfica requiere de un condensador equivalente a la conexión de los tres condensadores que se muestra en la figura. Los condensadores tienen capacidades iguales a 6 nF y la diferencia de potencial entre los puntos A y B es 10 V. ¿Cuál es la energía almacenada en el sistema de condensadores?

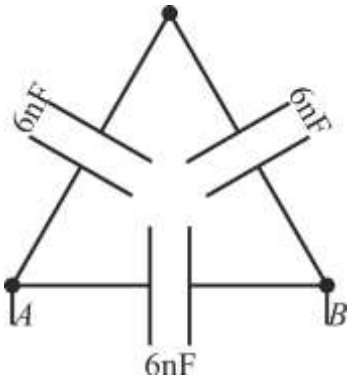
A) 450 nJ

B) 900 nJ

C) 500 nJ

D) 250 nJ

E) 480 nJ



Solución:

Capacidad equivalente:

$$C_e = \frac{(6)(6)}{6+6} + 6 = 9 \text{ nF}$$

Energía almacenada:

$$U = \frac{1}{2}C_e(\Delta V)^2 = \frac{1}{2}(9)(10)^2 = 450 \text{ nJ}$$

Rpta.: A

7. Cinco condensadores de capacidades C_1= 8 μF, C_2 = 8 μF, C_3 = 3 μF, C_4 = 6 μF y C_5 = 12 μF están conectados como se muestra en la figura. La diferencia de potencial en el condensador de capacidad C_1 es 5 V. Determine la energía almacenada en el condensador de capacidad C_5.

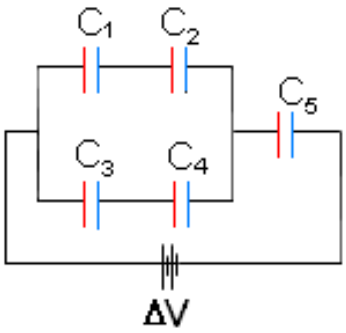
A) 120 μJ

B) 150 μJ

C) 180 μJ

D) 140 μJ

E) 130 μJ



Solución:

Carga de C_1:

$$q_1 = C_1\Delta V_1 = (8)(5) = 40 \ \mu C$$

Como C_1 y C_2 están en serie:

$$q_1 = q_2 = 40 \ \mu C$$

Voltaje de C_2:

$$\Delta V_2 = \frac{q_2}{C_2} = \frac{40}{8} = 5 \text{ V}$$

Capacidad equivalemte de C_1, C_2, C_3, y C_4:

$$C = \frac{C_1C_2}{C_1+C_2} + \frac{C_3C_4}{C_3+C_4} = 4+2 = 6 \ \mu F$$

Carga de C:

$$q = C\Delta V = (6)(5+5) = 60 \ \mu C$$

Como C queda en serie con C_5:

$$q_5 = q = 60\ \mu C$$

Energía de C_5:

$$U_5 = \frac{q_5^2}{2C_5} = \frac{(60)^2}{2(12)} = 150\ \mu J$$

Rpta.: B

EJERCICIOS PROPUESTOS

1. Dos partículas con igual carga eléctrica $q^+ = 10^{-8}$ C están ubicadas en las posiciones A y B, como se muestra en la figura. Determine la diferencia de potencial $V_C - V_D$ entre los puntos C y D. Considere que AC = CB = 3 cm y CD = 4 cm.

($k = 9 \times 10^9\ Nm^2/C^2$)

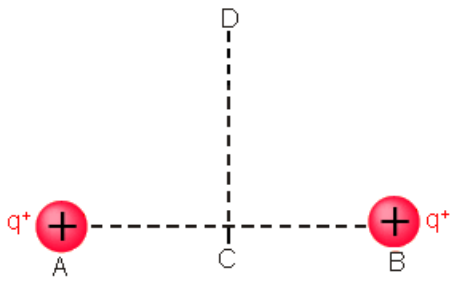
A) 1600 V

B) 1200 V

C) 1800 V

D) 2400 V

E) 3000 V



Solución:

$$V_C = \frac{kq}{3\times10^{-2}} + \frac{kq}{3\times10^{-2}} = \frac{2\times9\times10^9\times10^{-8}}{3\times10^{-2}} = 6000\ V$$

$$V_D = \frac{kq}{5\times10^{-2}} + \frac{kq}{5\times10^{-2}} = \frac{2\times9\times10^9\times10^{-8}}{5\times10^{-2}} = 3600\ V$$

$$V_C - V_B = 2400\ V$$

Rpta.: D

2. Se tienen dos esferas conductoras aisladas A y B de radios R y 3R respectivamente. La carga eléctrica de la esfera A es $Q_A = 0$ y la carga eléctrica de la esfera B es $Q_B = + 20\ \mu C$. Si las esferas se ponen en contacto y luego se separan, indique la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones:

I) Durante el contacto de las esferas hay transferencia de electrones de la esfera A hacia la esfera B.
II) Después del contacto los potenciales eléctricos de las esferas son iguales.
III) Después del contacto la magnitud de la carga de la esfera B es el triple que la de la esfera A.

A) VVV B) VFV C) VVF D) FFV E) FFF

Solución:

I) V II) V III) V

Rpta.: A

3. Una partícula de masa m = 2 x 10^{-6} kg y carga eléctrica $q^- = 4 \times 10^{-9}$ C se encuentra en equilibrio entre las placas planas y paralelas de un condensador, como se muestra en la figura. Determine la diferencia de potencial entre las placas, sabiendo que la distancia entre ellas es d = 2 mm. (g = 10 m/s^2)

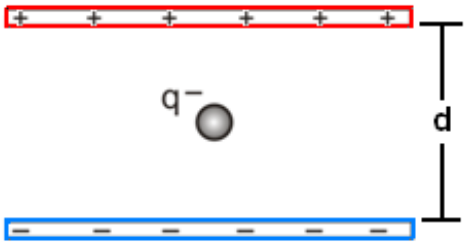
A) 12 V

B) 5 V

C) 10 V

D) 20 V

E) 15 V



Solución:

En el equilibrio:

$$mg = qE$$

$$mg = q\left(\frac{\Delta V}{d}\right)$$

$$\Delta V = \frac{mgd}{q} = \frac{2\times10^{-6}\times10\times2\times10^{-3}}{4\times10^{-9}}$$

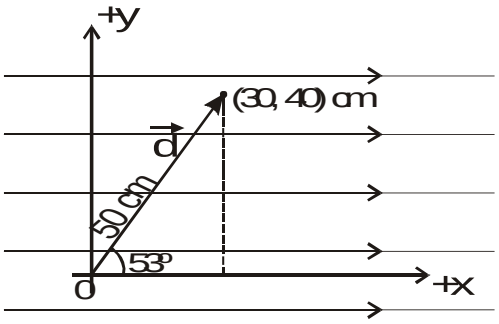
$$\Delta V = 10\,V$$

Rpta.: C

4. Un campo eléctrico uniforme de magnitud E = 250 V/m está en la dirección del eje +x. Si una partícula con carga eléctrica q = 12 μC se mueve lentamente desde el origen de coordenadas hasta el punto (30 cm, 40 cm), ¿a través de qué diferencia de potencial se movió?

A) 75 V B) –75 V C) 50 V D) –50 V E) 25 V

Solución:



Usando la relación: $\Delta V = -Ed\cos 53^o = -(250)(50\times 10^2)\left(\frac{3}{5}\right)$

$$\Delta V = -75\ V$$

Rpta.: B

5. Dos condensadores de capacidades C_1 y C_2 cuyas áreas de sus placas son A_1 y A_2 respectivamente se encuentran conectados a una fuente de voltaje ΔV, como se muestra en la figura. Ambos condensadores tienen la misma separación entre sus placas y acumulan cargas $q_1 = 10\ \mu C$ y $q_2 = 15\ \mu C$ respectivamente. Determine la razón entre sus áreas A_1/A_2.

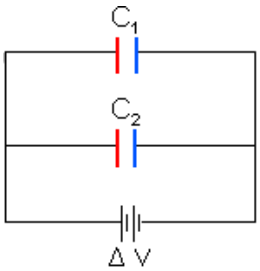
A) 2/7

B) 4/3

C) 5/3

D) 2/5

E) 2/3



Solución:

$$C_1 = \frac{\epsilon_0 A_1}{d} \quad ; \quad C_1 = \frac{q_1}{\Delta V}$$

$$C_2 = \frac{\epsilon_0 A_2}{d} \quad ; \quad C_2 = \frac{q_2}{\Delta V}$$

$$A_1 = \frac{q_1 d}{\epsilon_0\ \Delta V} \quad ; \quad A_2 = \frac{q_2 d}{\epsilon_0\ \Delta V}$$

$$\frac{A_1}{A_2} = \frac{q_1}{q_2} = \frac{2}{3}$$

Rpta.: E

6. Un conjunto de cuatro condensadores de igual capacidad C = 6 μF es conectado tal como se muestra en la figura. La diferencia de potencial entre los puntos A y B es 10V

I) ¿Cuál es la capacidad equivalente entre los puntos A y B?
II) Determine la energía almacenada en el sistema de condensadores.

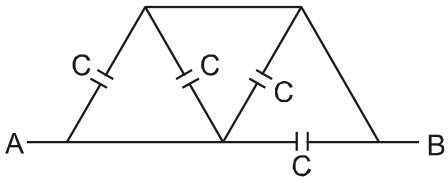
A) 48 μF; 3600 μJ

B) 12 μF; 2400 μJ

C) 18 μF; 1000 μJ

D) 24 μF; 1200 μJ

E) 30 μF; 1500 μJ



Solución:

I) Los cuatro condensadores están en paralelo:

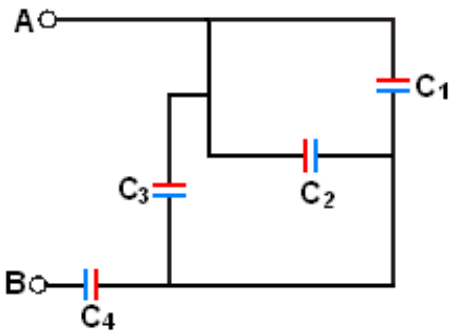
$$C_E = 4C = 4(6) = 24\ \mu F$$

II) Energía almacenada:

$$U = \frac{1}{2}C_E(\Delta V)^2 = \frac{1}{2}(24)(10)^2 = 1200\ \mu J$$

Rpta.: D

7. Cuatro condensadores de capacidades C_1 = 2 μF, C_2 = 2 μF, C_3 = 2 μF y C_4 = 3 μF están conectados como se muestra en la figura. Si la diferencia de potencial entre los puntos A y B es 12 V, determine la energía almacenada en el condensador de capacidad C_4.



A) 92 μJ

B) 94 μJ

C) 96 μJ

D) 98 μJ

E) 90 μJ

Solución:

C_1, C_2, y C_3 están en paralelo:

$$C = C_1 + C_2 + C_3 = 6\ \mu F$$

Capacidad equivalente:

$$C_E = \frac{CC_4}{C + C_4} = 2\ \mu F$$

Carga almacenada:

$$q = C_E \Delta V = 24\ \mu C$$

Energía almacenada en C_4:

$$U_4 = \frac{q_4^2}{2C_4} = \frac{(24)^2}{2(3)} = 96\ \mu J$$

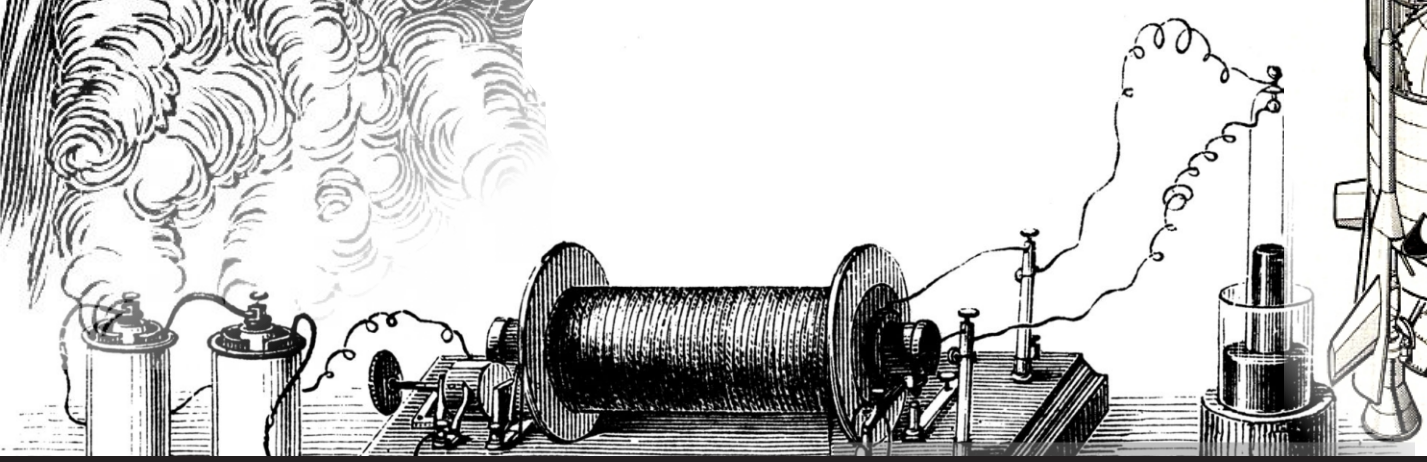
Rpta.: C

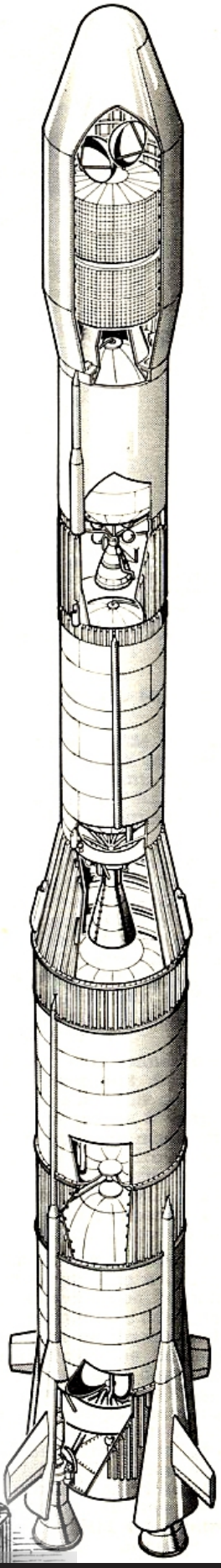
FISICA

MANUAL DE PRACTICAS Y EJERCICIOS

13

semana





pre SAN MARCOS

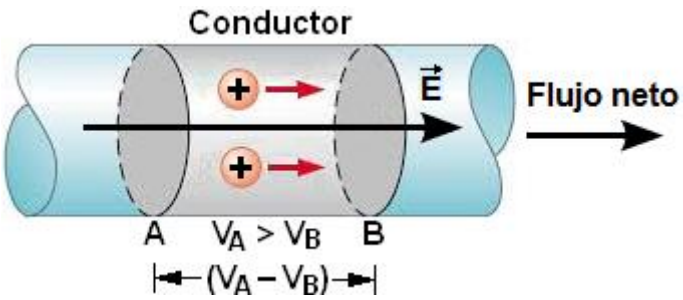
Manhattan Editores

Física

CORRIENTE ELÉCTRICA Y CIRCUITOS ELÉCTRICOS

1. Concepto de corriente eléctrica

La corriente eléctrica es un flujo de cargas eléctricas debido a una diferencia de potencial entre dos puntos de un conductor. Por ejemplo, en el conductor mostrado en la figura el flujo neto de carga eléctrica es hacia la derecha porque el potencial eléctrico en el punto A es mayor que el potencial eléctrico en el punto B. En el interior del conductor debe existir un campo eléctrico $\vec{E}$, el cual realiza trabajo sobre los portadores de carga eléctrica (positiva/negativa).



(*) OBSERVACIONES:

1º) En un conductor sólido, la corriente eléctrica se debe al movimiento de electrones libres. En los fluidos conductores (líquidos y gases) la corriente se debe al movimiento de iones positivos y/o negativos.

2º) La corriente eléctrica que se describe en la teoría se llama *corriente convencional*. Debe entenderse como la que tiene dirección opuesta al movimiento de los electrones libres, es decir, la que tiene la dirección del movimiento de las cargas positivas (véase la figura).

3º) La corriente eléctrica que se estudia aquí se llama *corriente continua*, porque tiene una sola dirección.

2. Intensidad de corriente eléctrica (I)

Cantidad escalar que indica la cantidad de carga eléctrica que pasa por un conductor en un intervalo de tiempo. Se expresa por:

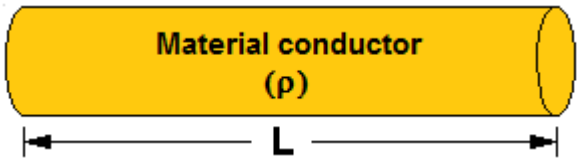
$$I \equiv \frac{\text{carga eléctrica neta}}{\text{intervalo de tiempo}}$$

$$\boxed{I = \frac{q}{t}}$$

(Unidad S.I.: Amperio $\equiv$ A)

3. Resistencia eléctrica

Propiedad de los conductores que indica la oposición que manifiesta un conductor cuando pasa una corriente eléctrica por él.



Para un conductor rectilíneo, como el mostrado en la figura, la resistencia eléctrica (R) es directamente proporcional a su longitud e inversamente proporcional al área de su sección transversal:

$$\boxed{R = \frac{\rho L}{A}}$$

(Unidad: Ohm $\equiv \Omega$)

ρ: resistividad eléctrica del material conductor
L: longitud del conductor
A: área de la sección transversal del conductor

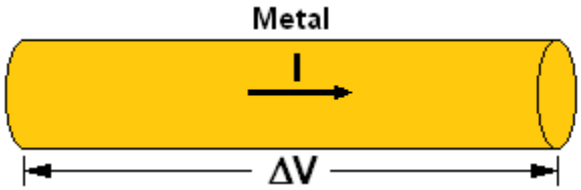
(*) OBSERVACIONES:

1°) En general, la resistividad eléctrica depende de la naturaleza del conductor y de la temperatura. Se puede considerar constante en el rango de temperatura entre 15 °C y 25 °C.

2°) Los resistores son objetos conductores de forma cilíndrica que tienen bandas de colores. Su representación esquemática es como se muestra en la figura.

4. Ley de Ohm

La diferencia de potencial (ΔV) entre dos puntos de un metal es directamente proporcional a la corriente (I) que pasa por él.



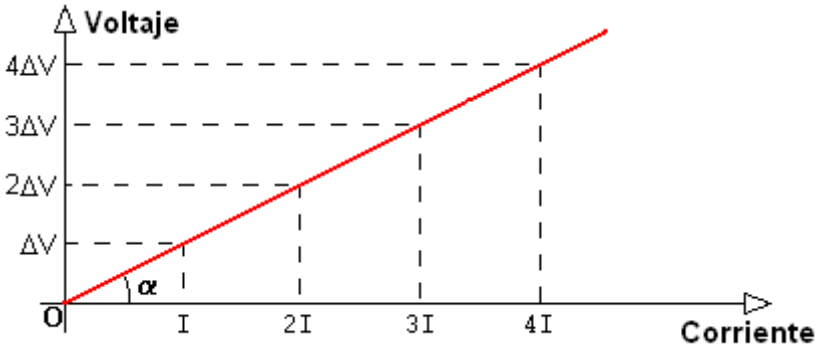
$$\boxed{\Delta V = RI}$$

R: resistencia eléctrica del metal (constante de proporcionalidad)

(*) OBSERVACIÓN:

La gráfica del voltaje en función de la intensidad de la corriente eléctrica en un conductor que satisface la ley de Ohm es una línea recta inclinada cuya pendiente es:

$$\tan\alpha = \frac{\Delta V}{I} = R$$



5. Potencia eléctrica (P)

Indica la rapidez con que la energía eléctrica se transforma en calor u otra forma de energía. En particular, en un conductor eléctrico:

$$\boxed{P = I\Delta V}$$

(Unidad S.I.: Watt $\equiv$ W)

(*) OBSERVACIONES:

1º) Para un conductor metálico que satisface la ley de Ohm $\Delta V = IR$, se obtienen las fórmulas equivalentes:

$$\boxed{P = I^2R}$$

$$\boxed{P = \frac{(\Delta V)^2}{R}}$$

2º) La potencia calorífica disipada en una resistencia eléctrica es:

$$\boxed{P = \frac{\Delta Q}{t}}$$

ΔQ: cantidad de calor disipado en la resistencia eléctrica

6. Efecto Joule

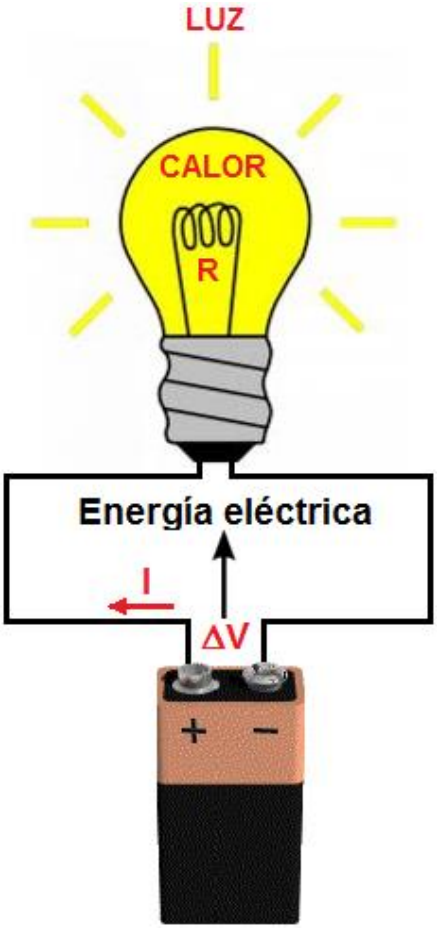
Expresa el requerimiento de la ley de conservación de la energía para el caso en que parte de la energía eléctrica se transforma en calor (véase la figura):

La cantidad de calor (ΔQ) disipado en un resistor eléctrico (R) al pasar una corriente eléctrica (I) durante un intervalo de tiempo (t) es:

$$\boxed{\Delta Q = I^2 R t}$$

O también:

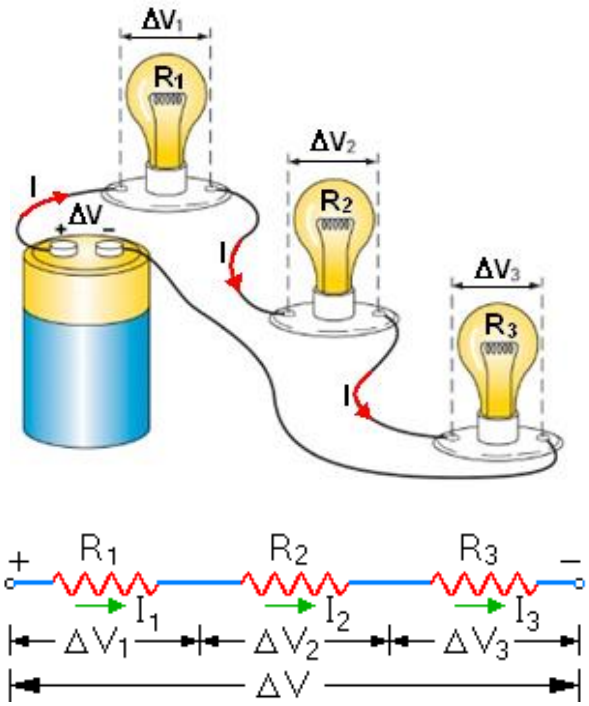
$$\boxed{\Delta Q = \frac{(\Delta V)^2}{R} t}$$



7. Conexiones de resistores

7.1) Resistores en serie

Considérense tres focos cuyas resistencias son R_1, R_2 y R_3. Cuando el extremo de uno de ellos se conecta con el extremo del otro, como muestra la figura, se dice que los focos están conectados en *serie.* (Véanse las figuras).



(*) OBSERVACIONES:

1º) La ley de conservación de la carga requiere:

$$I_1 = I_2 = I_3$$

2º) La ley de conservación de la energía requiere:

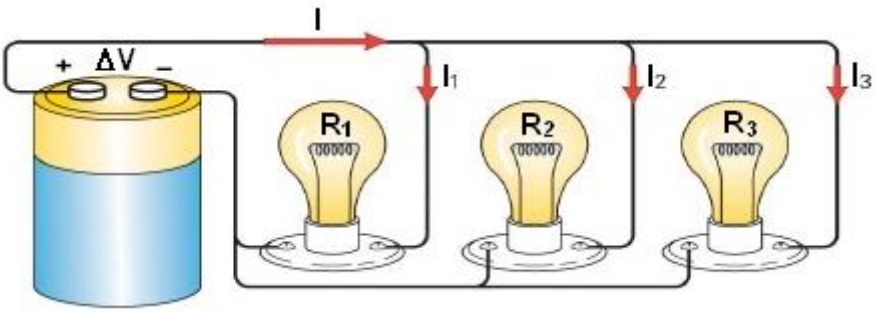
$$\Delta V = \Delta V_1 + \Delta V_2 + \Delta V_3$$

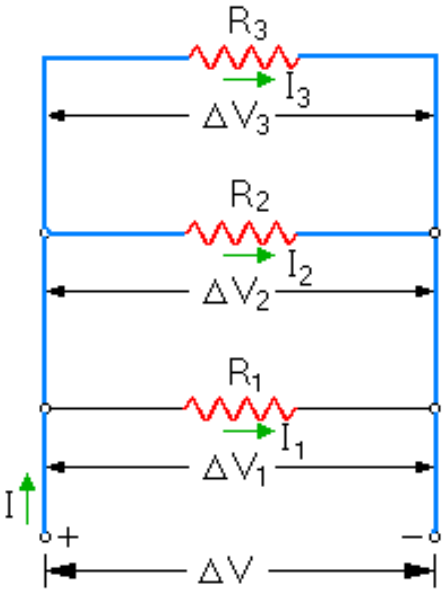
3º) La resistencia equivalente (R_E) del sistema es:

$$\boxed{R_E = R_1 + R_2 + R_3}$$

7.2) Resistores en paralelo

Considérense tres focos cuyas resistencias son R_1, R_2 y R_3. Si los extremos de de ellos resistencia se conectan simultáneamente entre sí a un mismo potencial (+ o –), se dice que están conectados en *paralelo.* (Véanse las figuras).





(*) OBSERVACIONES:

1º) La ley de conservación de la energía requiere:

$$\Delta V_1 = \Delta V_2 = \Delta V_3$$

2º) La ley de conservación de la carga requiere:

$$I = I_1 + I_2 + I_3$$

3º) La resistencia equivalente (R_E) del sistema se determina a partir de:

$$\boxed{\frac{1}{R_E} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}}$$

8. Fuente de fuerza electromotriz (fem)

Dispositivo que permite mantener una diferencia de potencial entre dos puntos de un circuito eléctrico. Por ejemplo, una batería es una fuente de voltaje que suministra energía eléctrica a un circuito.

La fem de una fuente de voltaje (denotada por ε) se define por:

$$\text{fem} = \frac{\text{trabajo}}{\text{carga eléctrica}}$$

$$\boxed{\varepsilon = \frac{W}{q}}$$

(Unidad: voltio $\equiv$V)

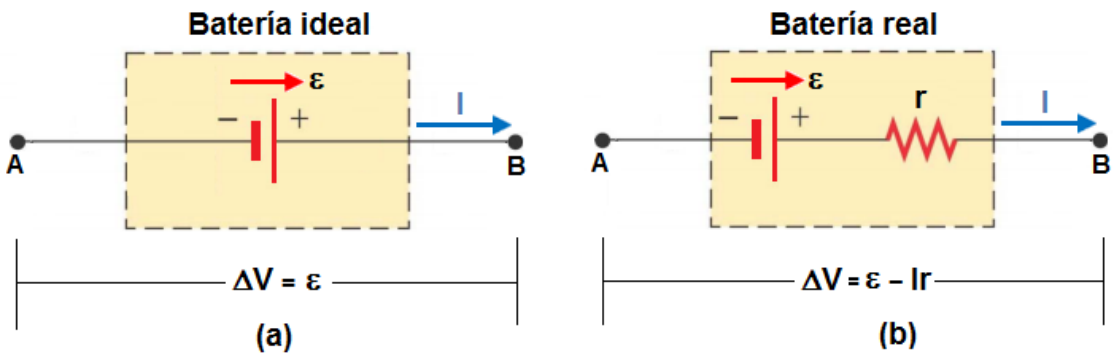
(*) OBSERVACIONES:

1º) En una batería ideal se ignora su resistencia interna (r = 0), como muestra la figura (a). Si la batería se recorre de menor (–) a mayor potencial (+), la diferencia de potencial ($V_B - V_A$) es:

$$\Delta V = V_B - V_A = \varepsilon$$

2°) En una batería real se considera su resistencia interna ($r \neq 0$), como muestra la figura (b). Si la batería se recorre de menor (–) a mayor potencial (+) y la resistencia interna se recorre de mayor a menor potencial, la diferencia de potencial ($V_B - V_A$) para este caso es:

$$\Delta V = V_B - V_A = \varepsilon - Ir$$



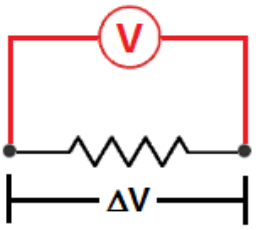
9. Medidores eléctricos

9.1) El amperímetro

Mide la intensidad de la corriente eléctrica. Se conecta en serie con un resistor, como muestra la figura. En un amperímetro ideal la resistencia interna se considera nula (r = 0) y mide exactamente la intensidad de la corriente eléctrica (I) que pasa por el resistor.

9.2) El voltímetro

Mide la diferencia de potencial entre dos puntos de un circuito. Se conecta en paralelo con un resistor, como muestra la figura. En un voltímetro ideal la resistencia interna se considera infinita ($r = \infty$) y mide exactamente la diferencia de potencial (ΔV) entre los extremos del resistor.



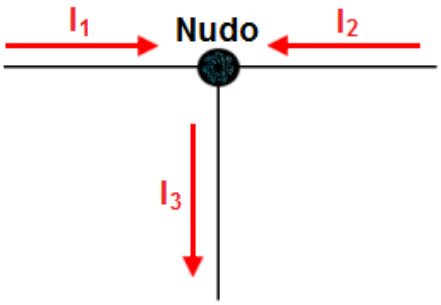
10. Leyes de Kirchhoff

10.1) Regla de los nudos

Es el requerimiento de la ley de conservación de la carga eléctrica a cualquier nudo de un circuito eléctrico. Por ejemplo, en la figura se cumple: $I_1 + I_2 = I_3$. En forma práctica se expresa así:

La sumatoria de las corrientes que entran en un nudo es igual a la sumatoria de las corrientes que salen del nudo.

$$\boxed{\sum I_{(entrantes)} = \sum I_{(salientes)}}$$



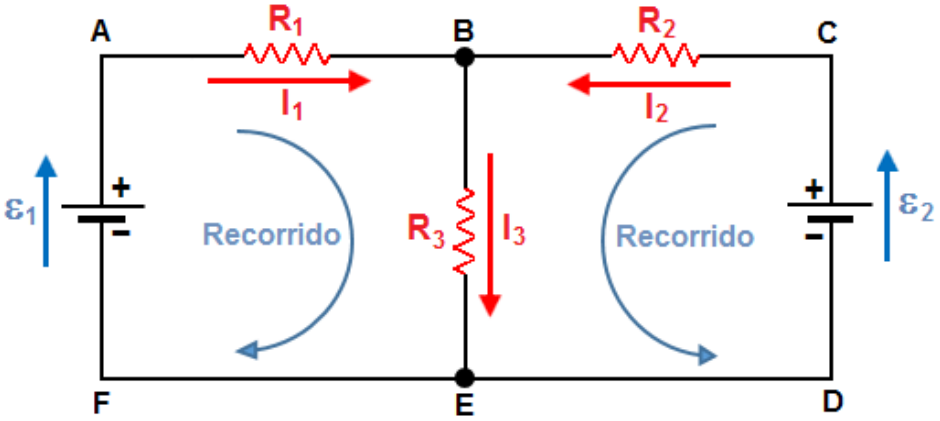
10.2) Regla de las mallas

Es el requerimiento de la ley de conservación de la energía a cualquier malla de un circuito eléctrico. Por ejemplo, en la figura se tienen tres mallas ABEFA, BCDEB y ABCDEFA. En forma práctica se expresa así:

La sumatoria algebraica de las fems (ε) de una malla es igual a la sumatoria algebraica de los voltajes (IR) en cada resistor de la malla.

$$\boxed{\sum(\pm)\varepsilon = \sum(\pm)IR}$$

Se usa (+), cuando el sentido de la fem y el sentido de la corriente coinciden con el sentido de recorrido de la malla.
Se usa (–), cuando el sentido de la fem y el sentido de la corriente son opuestos al sentido de recorrido de la malla.



(*) OBSERVACIONES:

1º) Las flechas de las corrientes en cada resistor se pueden dibujar con sentido arbitrario, siempre que se cumpla la regla de los nudos.

2º) En cada malla se puede elegir arbitrariamente un sentido de recorrido (horario/antihorario).

Física

EJERCICIOS

1. Se tiene un conductor sólido con una sección transversal de 10 mm^2. Calcular el número de electrones que atraviesa dicha sección transversal del conductor en 5 segundos, cuando la intensidad de corriente es de 3,2 A.

A) $0{,}5 \times 10^{19}$ B) $0{,}5 \times 10^{20}$ C) 2×10^{19} D) 10^{20}

Solución:

$ne = It \rightarrow n \times 1{,}6 \times 10^{-19} = 3{,}2 \times 5 \rightarrow n = 10^{20}$

Rpta.: D

2. Un conductor metálico tiene 4 m de longitud, y una sección transversal de 0,054 m^2. Si el conductor tiene una resistividad eléctrica de $2{,}7 \times 10^{-7}\ \Omega$ m. Calcular su resistencia eléctrica (en ohmios).

A) $10^{-5}\ \Omega$ B) $10^{-6}\ \Omega$ C) $2 \times 10^{-5}\ \Omega$ D) $2 \times 10^{-6}\ \Omega$

Solución:

$R = \frac{\rho L}{A} \rightarrow R = \frac{2{,}7\times10^{-7}\times4}{0{,}054} \rightarrow R = 2 \times 10^{-5}\Omega$

Rpta.: C

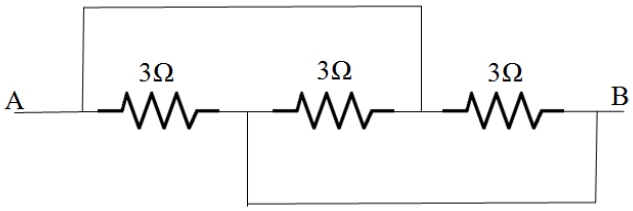
3. En el circuito mostrado en la figura, calcular la resistencia equivalente (en ohmios) entre los bornes A y B.

A) 1 Ω

B) 1/3 Ω

C) 3 Ω

D) 9 Ω



Solución:

Claramente las tres resistencias se encuentran en paralelo. Entonces:

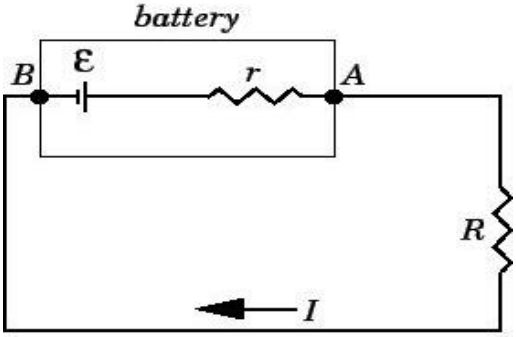
$\frac{1}{R_E} = \frac{1}{3} + \frac{1}{3} + \frac{1}{3} \rightarrow R_E = 1\Omega$

Rpta.: A

4. Todo dispositivo eléctrico pierde energía en forma de calor al paso de una corriente eléctrica, debido a que todos estos poseen una resistencia interna. En este contexto, un estudiante en un laboratorio desea conocer la resistencia eléctrica interna de cierta pila. Para ello, primero la conecta a una resistencia de 16 Ω, y luego se reemplaza esta por otra de 36 Ω. Si el estudiante midió que ambas resistencias disipan la misma potencia. ¿Cuál es el valor de la resistencia interna de la batería calculada por el estudiante?

A) 20 Ω B) 24 Ω C) 26 Ω D) 36 Ω

Solución:

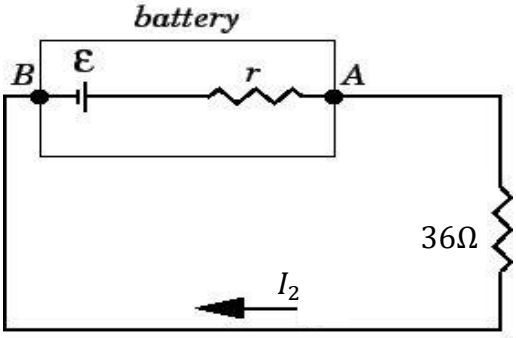


Circuito 1:

De la Segunda ley de Kirchoff:

→$\varepsilon - I_1 r - I_1 16 = 0$

→$\varepsilon = I_1(r + 16)$



Circuito 2:

De la Segunda ley de Kirchoff:

→$\varepsilon - I_2 r - I_1 36 = 0$

→$\varepsilon = I_2(r + 36)$

Igualando: $I_1(r + 16) = I_2(r + 36)$

→$\frac{I_1}{I_2} = \frac{r+36}{r+16}$ (1)

La potencia: → $P = IV = I^2 R$

Como las potencias son iguales:

→ $I_1^2 16 = I_2^2 36$ → $\frac{I_1}{I_2} = \frac{6}{4} = \frac{3}{2}$ (2)

Igualando (1) y (2):

→ $\frac{r+36}{r+16} = \frac{3}{2}$ → $2r + 72 = 3r + 48$ → $r = 24\Omega$

Rpta.: B

5. Se tiene una lámpara de 80 watts que está conectada a una fuente de voltaje de 220 V. ¿Qué cantidad de calor (en calorías) liberará dicha lámpara en un intervalo de tiempo igual a 200 segundos?

(1 J = 0,24 cal).

A) 3840 cal B) 9580 cal C) 10500 cal D) 16000 cal

Solución:

$\rightarrow P = \frac{E}{t} \rightarrow E = Pt \rightarrow E = 80 \times 200J = 80 \times 200J \times \frac{0{,}24cal}{1J}$

$\rightarrow E = 3840\ cal$

Rpta.: A

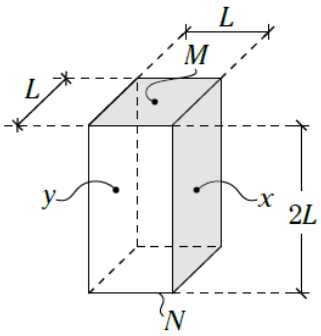
6. El ohmmímetro es un instrumento que sirve para medir la resistencia eléctrica, al colocar los terminales del ohmmímetro entre "x" e "y" la resistencia eléctrica medida fue R. Determine la resistencia eléctrica que se medirá al conectar los terminales entre "M" y "N".

A) R

B) R/4

C) 4R

D) 2R



Solución:

Entre x e y:

$$R = \rho \frac{L}{2L^2}$$
$$R = \rho \frac{1}{2L} \quad \ldots(1)$$
$$\rho = (2L)R$$

Entre M y N:

$$R_{MN} = \rho \frac{2L}{L^2}\ , de\ (1)$$
$$R_{MN} = (2L)R\frac{2}{L}$$
$$\therefore R_{MN} = 4R$$

Rpta.: C

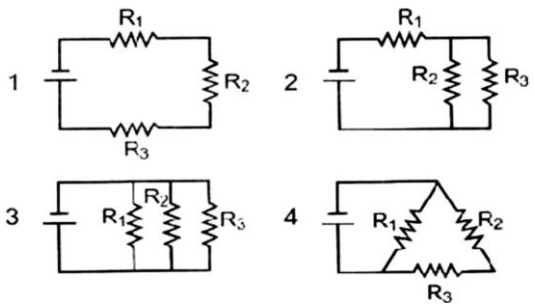
7. Asumiendo que los resistores son idénticos. ¿En cuál de los cuatro circuitos mostrados, la fuente proporciona menor intensidad de corriente? (asuma que en los cuatro circuitos, el voltaje de la fuente es del mismo valor)

A) 1

B) 2

C) 3

D) 4



Solución:

En 1 : V = I*(3R) -> I_1= V/(3R)

En 2 : V = I*(3R/2) -> I_2 = 2*V/(3R)

En 3 : V = I*(R/3) -> I_3 = 3V/R

En 4 : V = I*(2R/3) -> I_4 = 3V/2R

Rpta.: A

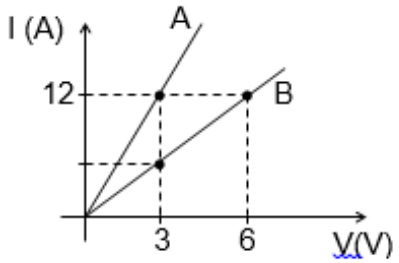
8. Dos conductores cilíndricos A y B fueron sometidos a diferentes voltajes obteniéndose medidas de intensidad de corriente según lo muestra la gráfica I vs V. Determine la relación de resistencia RA/RB.

A) 2

B) 3

C) 1

D) 0.5



Solución:

Del gráfico:

$$\frac{1}{R_A} = 4 \rightarrow R_A = (\frac{1}{4})\Omega$$
$$\frac{1}{R_B} = 2 \rightarrow R_B = (\frac{1}{2})\Omega$$
$$\therefore \frac{R_A}{R_B} = 0.5$$

Rpta.: D

EJERCICIOS PROPUESTOS

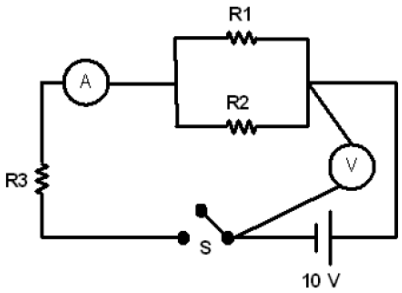
1. En el circuito mostrado R1 = R2 = R3. El interruptor "S" se encuentra abierto. Determinar la lectura del amperímetro y del voltímetro, siendo ambos ideales.

A) 1 A, 10 V

B) 0 A, 10 V

C) 10/3 A, 10 V

D) 0 A, 0 V



Solución:

Circuito abierto con la fuente -> I = 0 A
Voltímetro en paralelo con la fuente -> V = 10 V

Rpta.: B

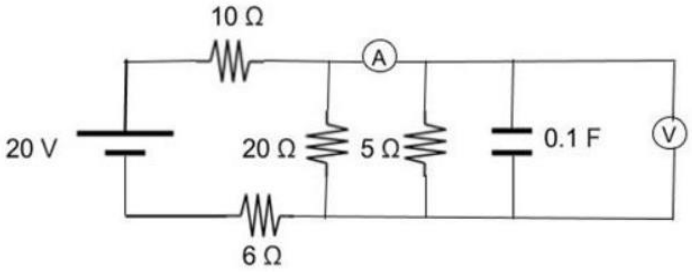
2. En el circuito mostrado en la figura, el condensador se encuentra completamente cargado. Además, el amperímetro y voltímetro son ideales. Determine la lectura del amperímetro.

A) 0.4 A

B) 0.6 A

C) 0.8 A

D) 1 A



Solución:

Al reducir el circuito:

$$20 = I * R_{eq}$$
$$20 = I * 20$$
$$I = 1A$$

Finalmente:

$$4 = I * 5$$
$$\therefore I = 0.8A$$

Rpta.: C

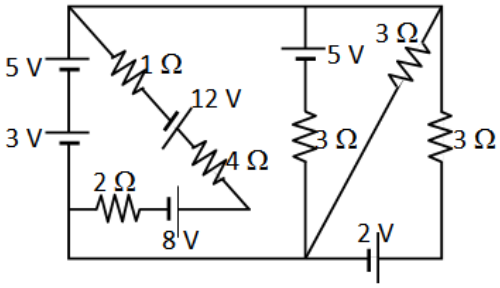
3. En el circuito mostrado, halle la corriente (en A) que circula por la resistencia de 2 Ω.

A) 12 A

B) 7/12 A

C) 12/7 A

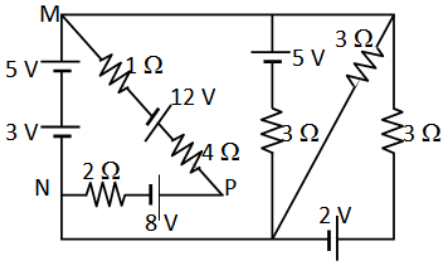
D) 0 A



Solución:

En la malla MNPM:

$$0 = -5 - 3 + 2I + 8 + 4I - 12 + 1I$$
$$0 = -12 + 7I$$
$$\therefore I = \frac{12}{7}A$$



Rpta.: C

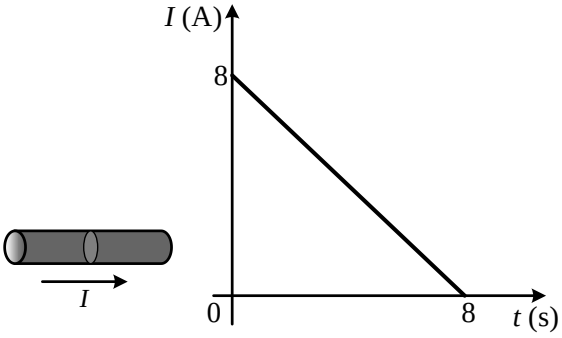
4. La corriente eléctrica requiere de materiales que dispongan de una gran cuota de electrones libres, es decir, ubicados en su última órbita alrededor del núcleo y por lo tanto susceptibles de movilizarse, al estar menos fuertemente atraídos por éste. De lo expuesto consideremos el caso mostrado en la figura, donde se observa como varia la intensidad de corriente (I) en función del tiempo (t). Determine el número de electrones que pasan por la sección transversal del conductor desde $t = 1\ s$ hasta $t = 3\ s$.

A) 25×10^{17}

B) 40×10^{18}

C) 55×10^{19}

D) 75×10^{18}



Solución:

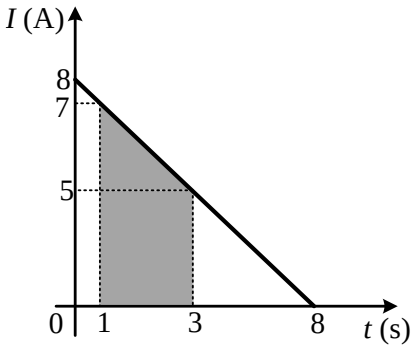
De la figura:

$Q = n|q_{e^-}| = A_{rea}$

$\rightarrow n = \dfrac{A_{t=1\ s \rightarrow 3\ s}}{|q_{e^-}|}$

$\rightarrow n = \dfrac{\left(\frac{7+5}{2}\right)2}{16 \times 10^{-20}}$

$\rightarrow n = 75 \times 10^{18}$Electrones



Rpta.: D

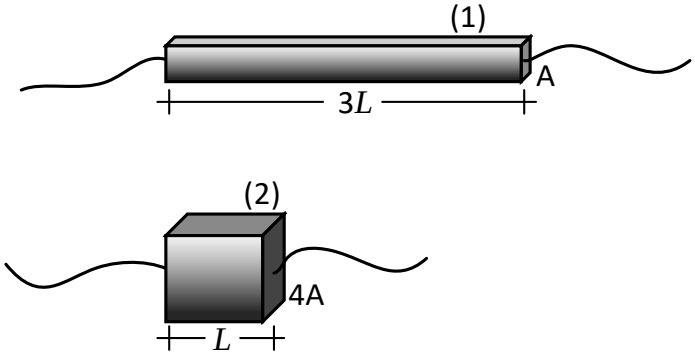
5. Dos conductores ofrecen resistencia al paso de la corriente eléctrica, según la calidad del material y según sus dimensiones. La ley que regula esta característica es la ley de Poulliet. Se muestra en la figura dos conductores del mismo material y de secciones transversales homogéneas. Si la resistencia eléctrica del conductor (1) es 360 Ω, determine la resistencia eléctrica del conductor (2).

A) 30 Ω

B) 60 Ω

C) 90 Ω

D) 40 Ω



Solución:

Como son del mismo material:

$$R = \rho \frac{L}{A} \rightarrow \rho = \frac{RA}{L} \ .....(*)$$

$$\rho = \frac{R_1 A}{3L} = \frac{R_2 4A}{L}, \text{ si } R_1 = 360\ \Omega$$
$$\therefore R_2 = 30\ \Omega$$

Rpta.: A

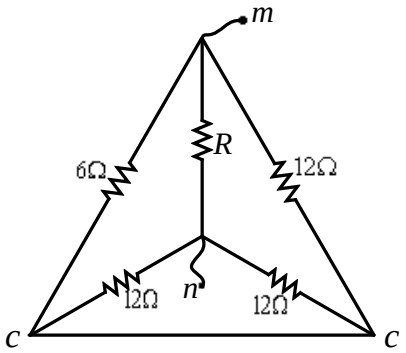
6. Cuando en un circuito hay varias resistencias conectadas, resulta útil para calcular las corrientes que pasan por el circuito y las caídas de tensión que se producen, encontrar una resistencia que pueda sustituir a otras, de forma que el comportamiento del resto del circuito sea el mismo; o sea, debemos encontrar o calcular la Resistencia equivalente. Ahora bien, la figura muestra a un conjunto de resistores donde la resistencia equivalente entre m y n es 8 Ω, determine *R*.

A) 10 Ω

B) 30 Ω

C) 20 Ω

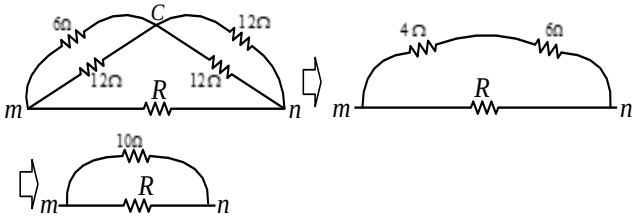
D) 40 Ω



Solución:

De la figura:

$$R_{equi} = 8 = \frac{R10}{R+10}$$
$$\therefore R = 40\ \Omega$$



Rpta.: D

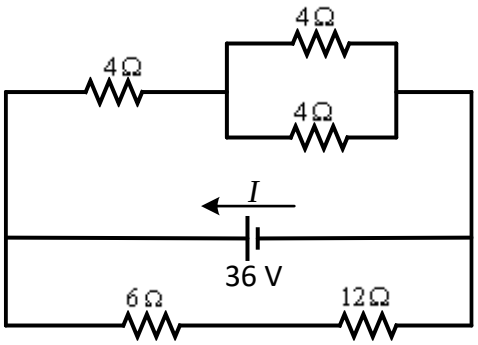
7. Un circuito eléctrico es la interconexión de dos o más componentes que contiene una trayectoria cerrada. Dichos componentes pueden ser resistencias, fuentes, etc. Según el circuito mostrado en la figura, determine la intensidad de corriente I que pasa por la fuente.

A) 10 A

B) 4,5 A

C) 8 A

D) 4 A

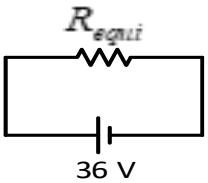


Solución:

Por la ley de Ohm:

$V = IR_{equi}$ como la resistencia equivalente es $\frac{9}{2}$ Ω

$\rightarrow 36 = I\left(\frac{9}{2}\right) \rightarrow I = 8\ A$



Rpta.: C

Física

EJERCICIOS

1. Los cables de cobre utilizados para las conexiones eléctricas domiciliarias son buenos conductores de la electricidad. Determine la intensidad de corriente que circula por un conductor cuando a través de su sección transversal de 2 mm^2 circulan 10×10^{19} electrones en 8 s.

A) 2 A B) 0,2 A C) 4 A D) 8 A E) 2,3 A

Solución:

$$i=\frac{q}{t}=\frac{ne}{t} \qquad i=\frac{(10\times10^{19})(1{,}6\times10^{-19})}{8}=2A \qquad i=2\,A$$

Rpta.: A

2. Un alambre metálico de longitud 0,5 m y área transversal de $2\times10^{-6}\ m^2$ tiene una resistividad eléctrica de $2\times10^{-8}\ \Omega m$. Si el alambre transporta una corriente de intensidad 1A, determine la magnitud del campo eléctrico uniforme en su interior.

A) 0,01 V/m B) 0,02 V/m C) 0,03 V/m
D) 0,04 V/m E) 0,05 V/m

Solución:

Resistencia del alambre:

$$R=\frac{\rho L}{A}=\frac{2\times0{,}5}{2\times10^{-6}}=5\times10^{-3}\ \Omega$$

Voltaje:

$$\Delta V=IR=(1)(5\times10^{-3})=5\times10^{-3}\ V$$

Campo eléctrico:

$$E=\frac{\Delta V}{L}=\frac{5\times10^{-3}}{0{,}5}=0{,}02\ V/m$$

Rpta.: B

3. En los siguientes circuitos, indique cuál o cuáles de los circuitos I, II o III permite medir correctamente el voltaje de la resistencia R, donde V: voltímetro.

A) Solo I B) Solo III C) II y III D) I y II E) I y III

Solución:

El voltímetro se instala en paralelo $\therefore$ Solo I

Rpta.: A

4. En la figura se muestra una conexión de cinco resistores de igual resistencia R. Determine la resistencia equivalente entre los puntos a y b.

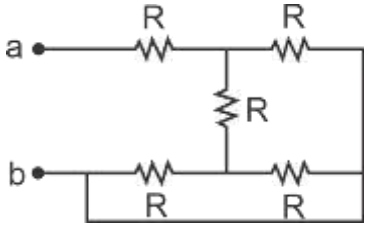
A) 8R/5

B) 8R

C) R/5

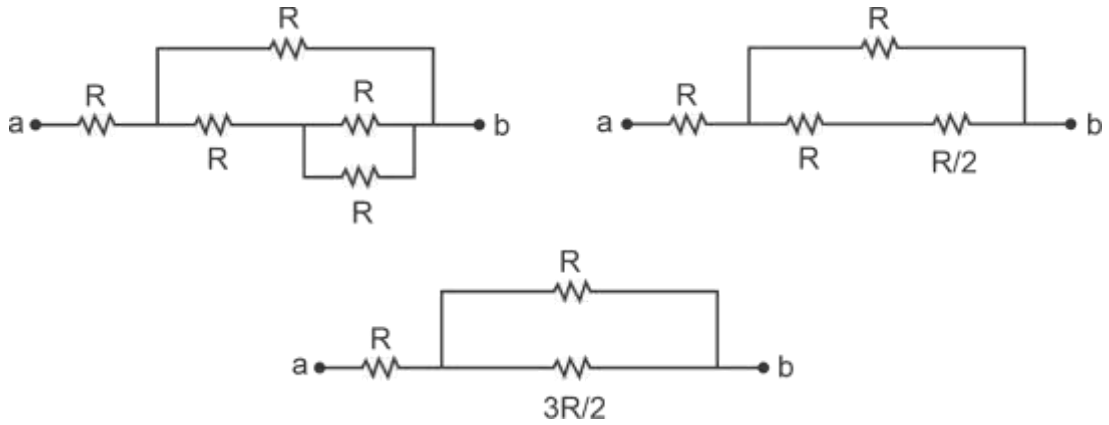
D) 5R/2

E) R/6



Solución:

Redibujando y reduciendo:



Resistencia equivalente:

$$R_E = R + \frac{R(3R/2)}{R + 3R/2} = \frac{8R}{5}$$

Rpta.: A

5. Se puede decir que la resistencia eléctrica es todo aquello que se opone al paso de la corriente eléctrica.

Indique la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones. En un conductor rectilíneo,

I. Si se aumenta la sección transversal, entonces disminuye la resistencia.
II. Si se duplica el voltaje, entonces se duplica la corriente eléctrica.
II. Si se duplica la corriente eléctrica, entonces se duplica potencia eléctrica.

A) VFV B) FFV C) FVV D) VFV E) VFF

Solución:

I. **Verdadero.** Debido a que la resistencia es proporcional inverso al área: $R = \rho \frac{L}{A}$

III. **Verdadero.** $V = Ri,\ i = \frac{V}{R}$ duplica el voltaje: $2V = RI \quad I = \frac{2V}{R} = 2i$

II. **Falso.** Se cuadriplica.
$P = R\,i^2$, duplicando la corriente: $P = R(2i)^2 = 4R(i^2) = 4Ri^2 = 4P$

Rpta.: A

6. Cada una de las resistencias en el circuito puede disipar un máximo de 18 W sin sufrir ningún daño. Determinar la máxima potencia, que puede disipar el circuito.

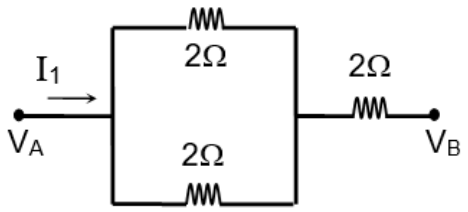
A) 36 W

B) 54 W

C) 27 W

D) 16 W

E) 76 W



Solución:

Cálculo de la resistência equivalente del circuito:

$$R_T = 2 + \frac{2 \times 2}{2 + 2} = 3\ \Omega$$

Cálculo de la corriente máxima del circuito:

$$P = I_{máxima}{}^2 \cdot R$$

$$18 = I_{máxima}{}^2 \cdot (2) \quad \rightarrow \quad I_{máxima} = 3\,A$$

Cálculo de la potencia máxima del circuito:

$$P_{máxima} = I_{máxima}{}^2 \cdot R_T$$

$$P_{máxima} = (3)^2 \cdot (3)$$

$$P_{máxima} = 27\ W$$

Rpta.: C

7. Una tetera eléctrica calienta un líquido aumentando su temperatura de 20 ºC a 23 ºC durante 120 s. Si la capacidad calorífica del líquido es 624 cal/ºC, ¿cuál es la potencia consumida por la tetera? Asumir que todo el calor disipado en la resistencia eléctrica de la tetera es absorbido por el líquido. (Considere 1 J = 0,24 cal)

A) 65 W B) 60 W C) 75 W D) 80 W E) 50 W

Solución:

Calor disipado en la resistencia de la tetera: $Q = 0,24Pt$

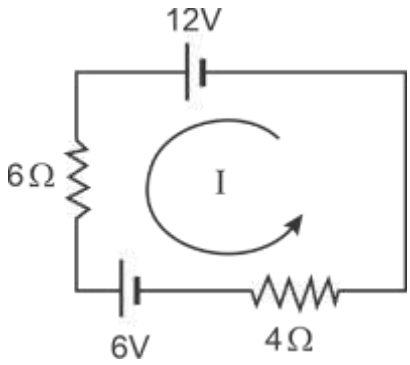
Calor absorbido por el líquido:

$$Q = C\Delta T$$

$$P = \frac{C\Delta T}{0,24t} = \frac{(624)(23-20)}{0,24(120)} = 65\ W$$

Rpta.: A

8 . En el circuito mostrado en la figura determine la intensidad de corriente que circula por el resistor de resistencia 4Ω.



A) 0,6 A

B) 6 A

C) 1,6 A

D) 0,16 A

E) 1 A

Solución:

$12 - 6 = (6+4)i$ $\qquad$ $i = 0,6A$

Rpta.: A

EJERCICIOS PROPUESTOS

1. Toda partícula con carga eléctrica, en movimiento, establece una corriente eléctrica.

Indique la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones. Sobre la corriente eléctrica:

I. El flujo de protones establece una corriente eléctrica.
II. El movimiento de iones establece una corriente eléctrica.
III. El flujo de electrones establece una corriente eléctrica.

A) VVV B) FFV C) FVV D) VFV E) VFF

Solución:

I. El flujo de protones establece una corriente eléctrica. (V)
II. El movimiento de iones establece una corriente eléctrica. (V)
III. El flujo de electrones establece una corriente eléctrica. (V)

Rpta.: A

2. Se inserta un amperímetro en el circuito que consta de seis resistores, una fem ε y un interruptor S, como se muestra en la figura. Cuando el interruptor S está abierto, la lectura en el amperímetro es I_1, y cuando está cerrado la lectura es I_2. Determine I_1 / I_2.

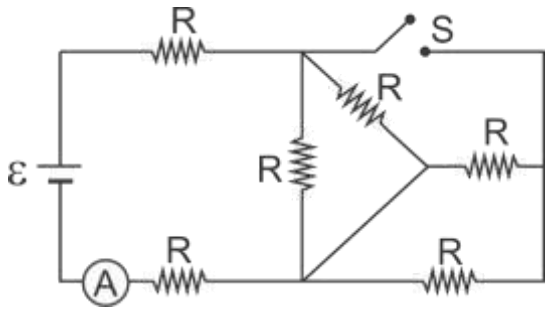
A) 0,5

B) 0,6

C) 0,7

D) 0,8

E) 0,9



Solución:

$$\text{S abierto}: \ R_E = \frac{5R}{2} \ \rightarrow \ \varepsilon = \frac{5R}{2} I_1$$

$$\text{S: cerrado}: \ R'_E = \frac{9R}{2} \ \rightarrow \ \varepsilon = \frac{9R}{4} I_2$$

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{9}{10} = 0{,}9$$

Rpta.: E

3. Uno de los instrumentos que usualmente usan las damas es la secadora de cabello que funciona con la corriente eléctrica. Una secadora eléctrica tiene una potencia de 22 W y funciona con una tensión de 220 V.

Determine cuál es resistencia eléctrica.

A) $2\,200\Omega$ B) 200Ω C) 22Ω
D) 110Ω E) 1100Ω

Solución:

$$P = \frac{V^2}{R} \qquad R = \frac{V^2}{P} \qquad R = \frac{220^2}{22} = 2\,200\Omega$$

Rpta.: A

4. Sobre el pararrayos del Instituto meteorológico ubicado en la ciudad de Puno cayó un rayo y se midió experimentalmente la descarga eléctrica del rayo, siendo su potencia eléctrica de 8×10^{10} watts en un tiempo de 2 ms. Si el potencial eléctrico fue de 320 kV, determinar la intensidad de la corriente eléctrica (en A) generado por el rayo.

A) $2{,}5\times10^{5}$ A B) $3{,}6\times10^{5}$ A C) $4{,}5\times10^{4}$ A
D) $5{,}0\times10^{3}$ A E) $6{,}8\times10^{6}$ A

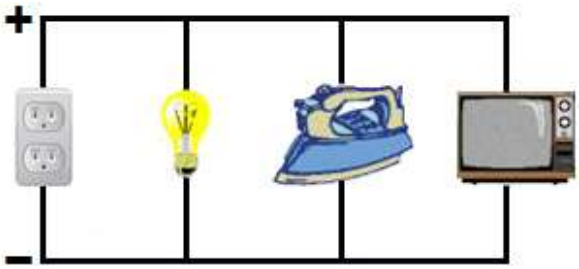
Solución:

$$P = V\times I$$
$$8\times10^{10} = (320\times10^{3})\cdot I$$
$$I = 2{,}5\times10^{5}\ \text{A}$$

Rpta.: A

5. La mayoría de instalaciones eléctricas, tanto domésticas como industriales, tienen conexiones en paralelo. La figura muestra una conexión en paralelo de un foco de 100 W, una plancha de 1000 W y un televisor de 200 W. Si la línea de transmisión de voltaje a través del tomacorriente es 200 V, indique la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones:

I) La intensidad de la corriente eléctrica que circula por la plancha es 10 veces la intensidad que circula por el foco.
II) La intensidad de la corriente eléctrica que circula por el foco es la mitad de la que circula por el televisor.
III) La intensidad de la corriente eléctrica que circula por la plancha es 5 veces de la intensidad que circula por el televisor.



A) VVF B) FFF C) VFV D) FVV E) VVV

Solución:

I) V II) V III) V

Rpta.: E

6. Se conecta a la red eléctrica de 220 V en una sala de cuidados intensivos de un hospital de MINSA, un motor eléctrico de una bomba de vacío para aspirar los fluidos de los pacientes, el motor necesita 2 A para funcionar. Si la empresa eléctrica cobra S/ 0,65 nuevos soles por kW-h consumido. ¿Cuánto costará, en nuevos soles, mantener el motor encendido en la sala de cirugía durante 10 horas diarias, por 25 días?

A) S/ 50,4 B) S/ 83,0 C) S/116,2
D) S/ 174,8 E) S/ 71,5

Solución:

Energía de la bomba:

$$E = V.I.t$$

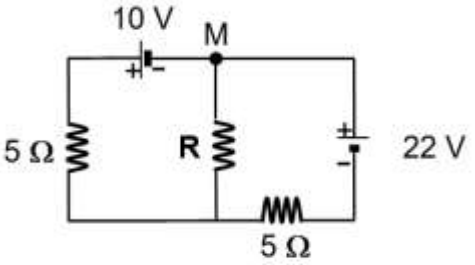
$$E = \frac{(220).(2).(10 \times 25)}{1000} = 110 \text{ kW} - \text{h}$$

costo: $C = (110).(0{,}65)$

$$C = S/\ 71{,}50$$

Rpta.: E

7. En el circuito mostrado el voltaje en la resistencia R es 2 V. Determinar la magnitud de la resistencia R.



A) 1,25 Ω

B) 2,50 Ω

C) 0,75 Ω

D) 3,75 Ω

E) 6,25 Ω

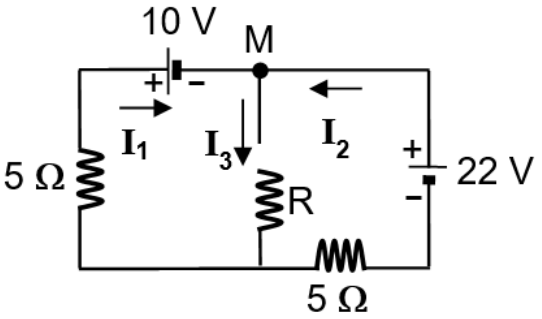
Solución:

En el nodo M:

$$I_1 + I_2 = I_3 \quad \ldots (1)$$

En la malla izquierda (1)

$$\Sigma V - \Sigma R.\ I = 0$$



$$-10-5.I_1-R.I_3=0 \leftarrow R.I_3=2$$
$$-10-5.I_1-2=0 \rightarrow I_1=-2,4\,A$$

En la malla derecha (2)

$$\Sigma V-\Sigma R.I=0$$

$$+22-5.I_2-R.I_3=0 \leftarrow R.I_3=2$$
$$+22-5.I_2-2=0 \rightarrow I_2=4A$$

$$R = 1,25W$$

Rpta.: A

Física

EJERCICIOS

1. Una técnica que utiliza el profesional tecnólogo físico en terapia y rehabilitación es aplicar dosis de corriente eléctrica a la parte del cuerpo afectado. Se sabe que todo flujo de carga eléctrica que atraviesa una sección transversal por unidad de tiempo por un conductor se denomina intensidad de la corriente eléctrica. La intensidad de corriente aplicada por el terapista médico a la parte afectada del cuerpo de un deportista durante 10 minutos es de 1,6 mA. ¿Cuántos electrones fluyen por la parte afectada del cuerpo del deportista?

A) $n = 6\times10^{18}$ B) $n = 2\times10^{16}$ C) $n = 1{,}5\times10^{18}$
D) $n = 1{,}5\times10^{19}$ E) $n = 6\times10^{-18}$

Solución:

Como:

$$i = \frac{q}{t} = \frac{ne}{t} \qquad n = \frac{q}{t} = \frac{it}{e}$$

$$n = \frac{(1{,}6\times10^{-3})(600)}{1{,}6\times10^{-19}} \quad n = 6\times10^{18} \text{ electrones}$$

Rpta.: A

2. La intensidad de la corriente eléctrica se define como cargas eléctricas que se mueven por unidad de tiempo.
Respecto a la corriente eléctrica que circula por un conductor metálico, indique la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones:

I) Los electrones se mueven siempre con velocidades constantes.
II) Los electrones se mueven siguiendo trayectorias irregulares, de forma que su velocidad media es mucho menor que la de la luz.
III) Por convención, las cargas eléctricas positivas se mueven en la dirección de la corriente mientras que las cargas eléctricas negativas en sentido opuesto.

A) FVV B) VFF C) FVF D) VFV E) VVV

Solución:

I) F II) V III) V

Rpta.: A

3. En la naturaleza existen sustancias que son buenos y malos conductores de la electricidad. Los buenos conductores son generalmente cuerpos metálicos. Un resistor es un material que presenta una resistencia eléctrica al paso de la corriente eléctrica que en general depende de la configuración geométrica del resistor. Un alambre metálico de longitud L tiene una resistividad ρ y resistencia eléctrica de 240 Ω. Si con el mismo material se forma un alambre de longitud L/2, determine la magnitud de la nueva resistencia eléctrica R_2.

A) 960 Ω B) 240 Ω C) 110 Ω D) 60 Ω E) 30 Ω

Solución:

$$\text{Volumen}: A_1\, L_1 = A_2 L_2 = A_2 \frac{L_1}{2} \qquad A_2 = 2A_1$$

$$R = \rho\frac{L}{A}: \quad R_1 = \rho\frac{L_1}{A_1} \qquad R_2 = \rho\frac{L_2}{A_2} = \rho\frac{\frac{L_1}{2}}{2A_1} = \frac{1}{4}\left[\rho\frac{L_1}{A_1}\right] = \frac{1}{4}R_1$$

$$R_2 = \frac{1}{4}(240) = 60\Omega$$

Rpta.: D

4. Una esferita con carga eléctrica Q = 8 nC gira atada al extremo de un hilo aislante con rapidez angular constante de 100π rad/s. ¿Cuál es la intensidad de la corriente eléctrica generada por la rotación de la esferita?

A) 0,1 µA B) 0,2 µA C) 0,4 µA D) 0,6 µA E) 0,8 µA

Solución:

De la definición de intensidad de corriente:

$$I = \frac{Q}{T}$$

Del MCU:

$$T = \frac{2\pi}{\omega}$$

$$I = \frac{\omega Q}{2\pi}$$

$$I = \frac{100\pi \times 8 \times 10^{-9}}{2\pi} = 4 \times 10^{-7}\ \text{A}$$

Rpta.: C

5. Cuando en un circuito hay varias resistencias conectadas, resulta útil calcular las corrientes que circulan por cada elemento del circuito y las caídas de tensión que se producen; de esta forma se puede encontrar una resistencia que pueda sustituir a otras de tal forma que el comportamiento de las resistencias del circuito sea el mismo. Determine la resistencia equivalente en el circuito mostrado entre A y B.

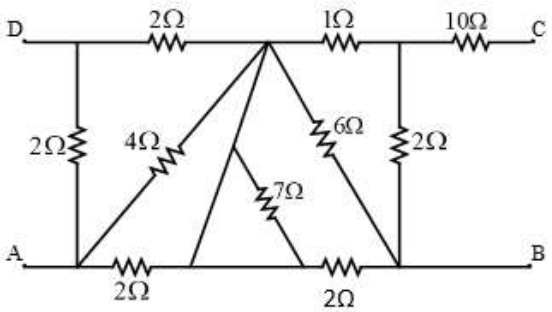
A) 1 Ω

B) 2 Ω

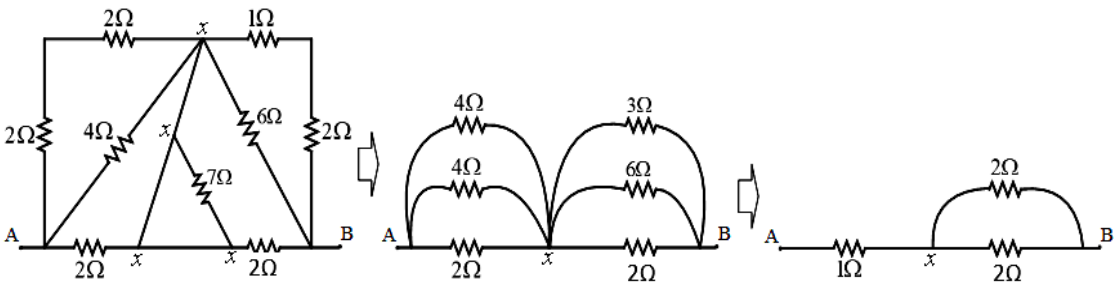
C) 3 Ω

D) 4 Ω

E) 5 Ω



Solución:



$R_{eq(AB)} = 2\Omega$

Rpta.: B

6. Dos conductores A y B del mismo material están conectados a una misma diferencia de potencial. El conductor A tiene el doble de diámetro y el doble de longitud que el conductor B. ¿Cuál es la relación de las potencias electricas P_A/P_B de los dos conductores?

A) 4 B) 1/2 C) 3 D) 1/4 E) 2

Solución:

$$P_A = \frac{(\Delta V)^2}{R_A} \quad ; \quad P_B = \frac{(\Delta V)^2}{R_B}$$

$$\frac{P_A}{P_B} = \frac{R_B}{R_A}$$

$$R_A = \frac{\rho(2L)}{\pi(2d)^2/4} = \frac{2L\rho}{d^2\pi} \quad ; \quad R_B = \frac{\rho L}{\pi d^2/4} = \frac{4\rho L}{\pi d^2}$$

$$\frac{P_A}{P_B} = \frac{4\rho L/\pi d^2}{2\rho L/\pi d^2} = 2$$

Rpta.: E

7. Una fuente de voltaje genera una fuerza electromotriz ε y como todo dispositivo eléctrico tiene una resistencia propia llamada resistencia interna r. En la figura se muestra una fuente de $\varepsilon = 120\,V$ y su resistencia interna $r = 0{,}10\,\Omega$. La fuente se conecta a un resistor de resistividad ρ, resistencia R y que tiene 0,1 m de longitud, sección transversal $2\times10^{-8}\,m^2$. Determine la cantidad de calor disipada por la resistencia R durante un minuto. $\left(\rho = 6\times10^{-8}\right)$

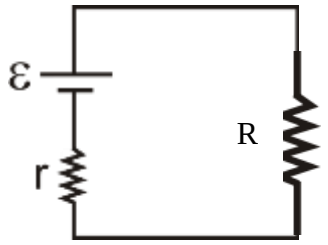
A) 16,2 KJ

B) 0,54 KJ

C) 0,009 KJ

D) 0,27 KJ

E) 8,1 KJ



Solución:

$$R = \rho \frac{L}{A}$$

$$\varepsilon = i(r + R)$$

$$Q = (Ri)t^2$$

$$R = (6 \times 10^{-8}) \frac{(10^{-1})}{2 \times 10^{-8}} = 3 \times 10^{-1}\,\Omega$$

$$12 = i(10^{-1} + 3 \times 10^{-1}) \qquad i = 30A$$

$$Q = (3 \times 10^{-1})(30^2)(60) = 16\,200\ J = 16{,}2\,kJ$$

Rpta.: A

8. En el circuito mostrado se conectan dos resistencias $R_1 = 6\ \Omega$, $R_2 = 4\ \Omega$, dos fuentes de $\varepsilon_1 = 20\,V$ y $\varepsilon_2 = 10\,V$, un amperímetro ideal y un voltímetro ideal. Determine las lecturas del amperímetro y del voltímetro, respectivamente.

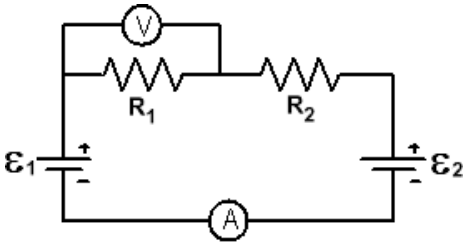
A) 1 A; 4 V

B) 3 A; 18 V

C) 1 A; 6 V

D) 3 A; 12 V

E) 2 A; 6 V



Solución:

De la regla de las mallas:

$$\varepsilon_1 - \varepsilon_2 = IR_1 + IR_2$$

El amperímetro indicará:

$$I = \frac{\varepsilon_1 - \varepsilon_2}{R_1 + R_2} = 1\ A$$

El voltímetro indicará:

$$\Delta V = IR_1 = 6\ V$$

Rpta.: C

EJERCICIOS PROPUESTOS

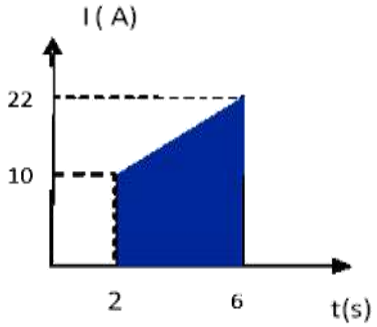
1. Ya desde buen tiempo, la intensidad de la corriente eléctrica tiene aplicaciones que facilitan nuestra vida, en las fábricas para mover generadores y motores, en el transporte para mover autos y trenes, en la agricultura para mover motores de riego, hornos y calefactores, etc. Es una cantidad física que nos expresa la cantidad de carga eléctrica que por unidad de tiempo es capaz de recorrer por un conductor. En este caso, se ha encontrado que la intensidad de la corriente eléctrica a través de un hilo conductor varía con el tiempo según la relación I = 4 + 3t, donde I se expresa en amperios y t en segundos. Determine el número de electrones que pasan a través de la sección transversal del hilo, entre t = 2 s y t = 6 s.

A) $1{,}6\times10^{19}$ B) 1×10^{19} C) 2×10^{19}
D) 4×10^{20} E) 2×10^{20}

Solución:

Evaluando:

t = 2 s $\Rightarrow$ $I_1 = 4+3(2) = 10$ A
t= 6 s $\Rightarrow$ $I_2 = 4+3(6) = 22$ A



Luego:

$$Q = \text{Área}\left(\frac{10+22}{2}\right)4 = 64\,C$$

Finalmente:

$$n = \frac{Q}{|q_e|} = \frac{64\,C}{1{,}6\times10^{-19}\,C} = 4\times10^{20} \text{ electrones}$$

Rpta.: D

2. Cuatro resistores idénticos con resistencia R = 2 Ω se instalan con una batería cuya fem es ε = 12 V, como muestra la figura. Determine la diferencia de potencial entre los puntos a y b.

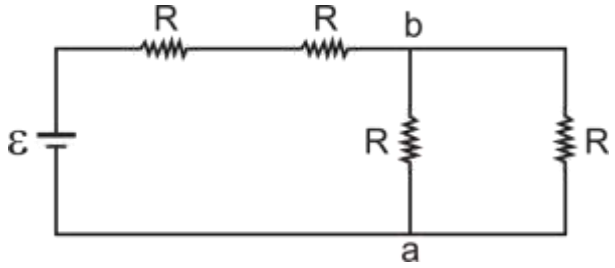
A) 2,4 V

B) 2,0 V

C) 1,2 V

D) 3,2 V

E) 6,4 V



Solución:

Resistencia equivalente:

$$R_e = 2R + \frac{R}{2} = 5\Omega$$

Corriente que genera la fuente de fem:

$$I = \frac{\varepsilon}{R_e} = 2{,}4 \text{ A}$$

Diferencia de potencial entre los puntos a y b:

$$\Delta V_{ab} = \left(\frac{I}{2}\right)R = 1{,}2 \times 2 = 2{,}4 \text{ V}$$

Rpta.: A

3. En el circuito eléctrico mostrado en la figura, determine la lectura del amperímetro ideal y la intensidad de corriente que pasa por la resistencia de 3Ω.

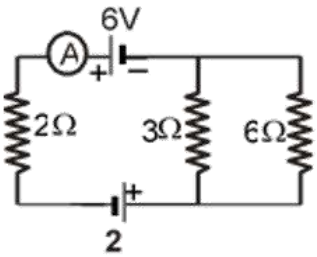
A) 2 A , 2/3 A

B) 2 A , 4/3 A

C) 2 A, 2 A

D) 4/3 A , 2 A

E) 2/3 A, 2 A



Solución:

$$R = \frac{6 \times 3}{6 + 3} + 2 = 4\ \Omega$$

Lectura del amperímetro:

$\Sigma V = \Sigma I.R$

2 + 6 = I (2 + 2) $\rightarrow$ I= 2 A

$I_3 + I_6 = 2$ .....(1)

En las resistencias en paralelo

$V_3 = V_6$

$3 \cdot I_3 = 6 \cdot I_6 \quad \rightarrow \quad I_3 = 2I_6$, En (1)

$$I_3 = \frac{4}{3} \text{ A}$$

Rpta.: B

4. En el tratamiento de enfermedades del corazón, se usa un desfibrilador cardíaco, aparato que envía una corriente eléctrica al corazón de forma sincronizada y con una intensidad determinada interrumpiendo un tipo de arritmia cardiaca capaz de producir la muerte en pocos minutos. Para intentar que reinicie el funcionamiento del corazón se hace pasar una intensidad de corriente de 12 A y 25 V a través del cuerpo, en un tiempo muy corto, normalmente de 3 ms aproximadamente. Determine la potencia que transmite el desfibrilador en cada descarga al cuerpo, y calcule la energía de 3 descargas aplicadas al paciente?

A) 150 W ; 0,9 J B) 900 W ; 0,9 J C) 300 W ; 2,7 J
D) 30 W ; 1,8 J E) 150 J ; 9 J

Solución:

Potencia del desfibrilador:

$$P = V.I$$

$$P = (12).(25) \longrightarrow P = 300\ W$$

Energía de tres descargas

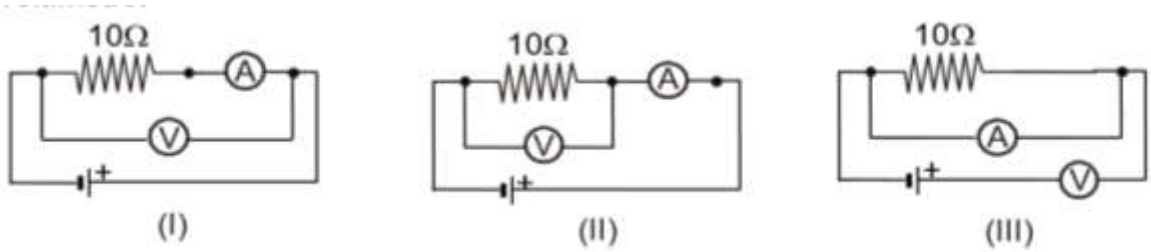
$$E = N.P.t$$

$$E = (3).(300).(0{,}003)$$

$$E = 2{,}7\ \ J$$

Rpta.: C

5. En los siguientes circuitos mostrados, indique cuál o cuáles de los circuitos I, II o III permite medir correctamente la resistencia R mostrada, donde A: amperímetro y V: voltímetro.



A) Solo I B) I y II C) II y III D) I y III E) Solo III

Solución:
El voltímetro se instala en paralelo y el amperímetro en serie con la resistencia.

$\therefore$ I y II

Rpta.: B

6. ¿Cuánto tiempo tardará un calentador eléctrico de potencia 40 W en fundir 72 g de hielo a 0°C? Considere que todo el calor disipado en la resistencia eléctrica del calentador es para fundir el hielo. (L_F = 80 cal/g°C; 1 J = 0,24 cal)

A) 20 min. B) 5 min. C) 10 min. D) 8 min. E) 15 min.

Solución:

Según la ley de Joule:

$Q = (0,24)I^2Rt$

Por dato:

$Q = mL_F$

Potencia disipada:

$P = I^2R$

De donde:

$$t = \frac{mL_F}{(0,24)P} = \frac{72 \times 80}{0,24 \times 40} = 600 \text{ s} = 10 \text{ min}$$

Rpta.: C

7. En el circuito que se muestra, determine la lectura del amperímetro ideal.

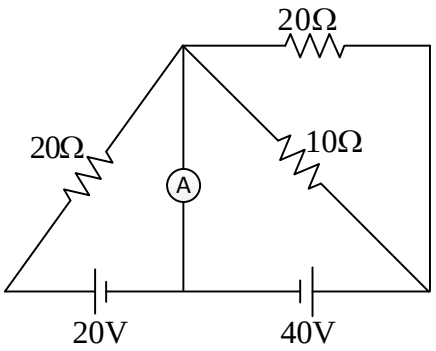
A) 8A

B) 7A

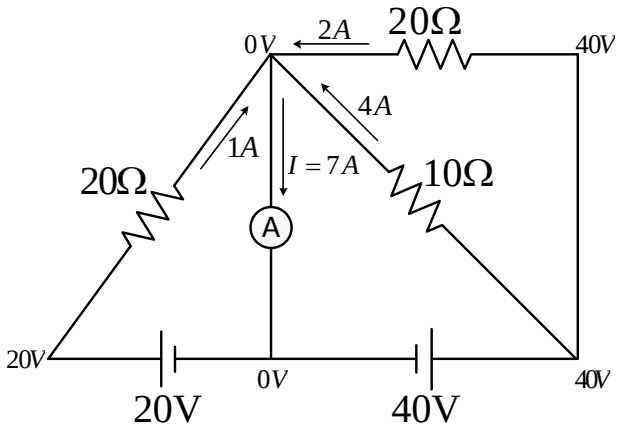
C) 6A

D) 5A

E) 4A



Solución:



Rpta.: B

Física

EJERCICIOS

1. La mínima intensidad de corriente que el cuerpo humano puede detectar es de 1 mA. Determine el número de electrones que pasan por el cuerpo humano por segundo asociado a esta intensidad de corriente.

($e = 1{,}6\times10^{-19}$ C)

A) 625×10^{13} B) $5{,}25 \times 10^{15}$ C) 625×10^{15}
D) 450×10^{13} E) $2{,}5 \times 10^{13}$

Solución:

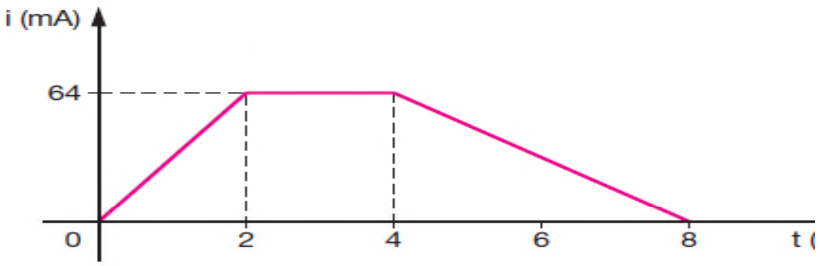
Como:

$$I = \frac{q}{t} \quad y \quad q = n.e \Rightarrow n = \frac{It}{e}$$

$$n = 1.10^{-3}.\frac{1}{1{,}6}.10^{19} = 625 \times 10^{13} \text{ electrones}$$

Rpta.: A

2. En cierto conductor, la intensidad de corriente eléctrica varía como se muestra en el gráfico. Determine al número de electrones que atraviesa una sección del conductor en 8 segundos.



A) 5×10^{16} B) 5×10^{16} C) 2×10^{16}
D) 4×10^{17} E) 2×10^{18}

Solución:

Δq: área del trapecio

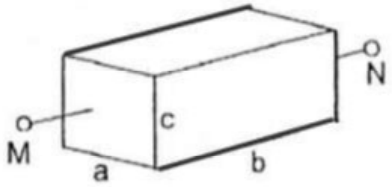
$\Delta q = \frac{(2+8).64}{2}.10^{-3} = 0{,}32$ C

Luego:

$N = \Delta q / e = \frac{0{,}32}{1{,}6.10^{-19}} = 2.10^{18}$

Rpta.: E

3. La figura muestra un conductor de aluminio cuya resistividad es $\rho = 2{,}8 \times 10^{-8} \Omega m$. Si se aplica un voltaje de 1 V entre los puntos M-N, determine la intensidad de corriente eléctrica que se genera entre dichos puntos. (a = 5 mm, b = 100 m y c = 8 mm)



A) 14,3. A B) 7,1. A C) 15,3. A
D) 4,2. A E) 2,3. A

Solución:

Aplicando la ley de ohm:

$$V = I \cdot (\rho \frac{L}{A})$$

luego:

$$I = \frac{VA}{\rho L}$$

Para los bornes M-N:

$$I_{MN} = \frac{(1)(5 \times 10^{-3})(8 \times 10^{-3})}{(2{,}8 \times 10^{-8})(100)}$$

$$\therefore I_{MN} = 14{,}3A$$

Rpta.: A

4. En el circuito mostrado, determine la intensidad de la corriente que fluye por la fuente de fem.

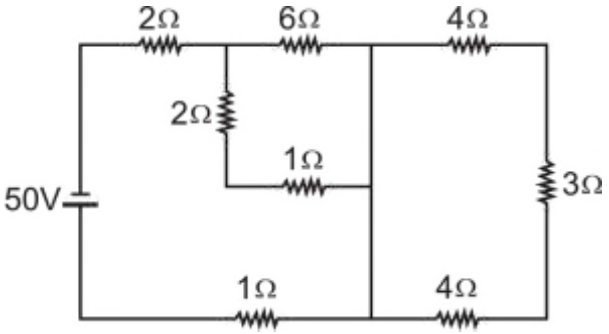
A) 9 A

B) 10 A

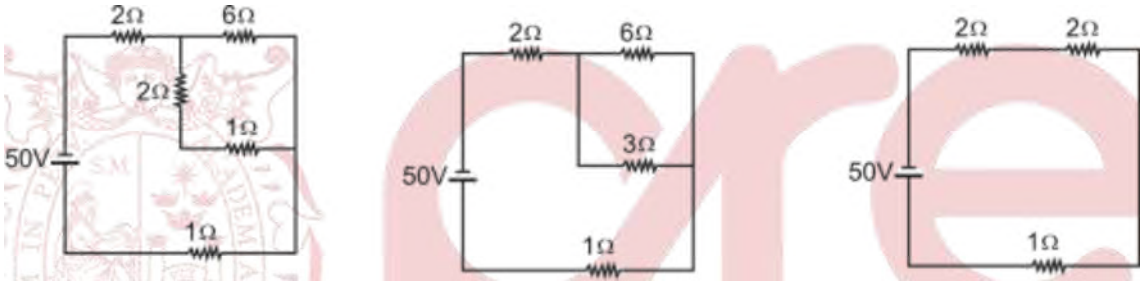
C) 13 A

D) 11 A

E) 12 A



Solución:
Las tres resistencias de la derecha se anulan ya que existe corto circuito entre los puntos A y B. El circuito se reduce a aquel que se muestra en la figura (b) y se puede hallar la resistencia equivalente:



$R_{e1} = 2\Omega + 1\Omega = 3\Omega$, $\qquad R_{e2} = \dfrac{6 \cdot 3}{6+3}\Omega = 2\Omega$

$R_{eq} = 2\Omega + 2\Omega + 1\Omega = 5\Omega$

La intensidad de la corriente que fluye por la fuente es:

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq}} = \frac{50V}{5\Omega} = 10A$$

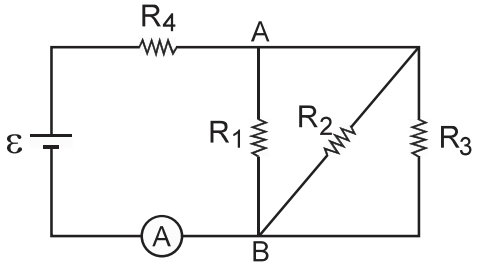
Rpta.: B

5. Para el circuito mostrado en la figura, ε = 15 V, $R_1 = R_2 = R_3 = 30\ \Omega$ y $R_4 = 20\ \Omega$. Determine la intensidad de la corriente que indica el amperímetro A.

A) 0,1 A B) 0,2 A

C) 0,3 A D) 0,4 A

E) 0,5 A



Solución:

R_1, R_2 y R_3 paralelo Req = 10 Ω

R_4 serie 20 Ω Req = 10 + 20 = 30 Ω

$I = \frac{15}{30} = 0,5$ A

Rpta.: E

6. Relacione los elementos indicados de arriba hacia abajo, con su propiedad característica:

. Interrumpe el paso de corriente por efecto joule.
. Posee gran resistencia.
. Posee resistencia constante, independiente de la diferencia de potencial.
. Detecta corrientes eléctricas pequeñas.
. Posee resistencia eléctrica pequeña.

1. Galvanómetro
2. Fusible.
3. Conductor óhmico.
4. Amperímetro.
5. Voltímetro.

A) 25314 B) 34215 C) 25134 D) 14235 E) 35241

Solución:
1 galvanómetro: detecta corrientes pequeñas.
2. fusible: interrumpe el paso de la corriente por efecto joule.
3. conductor óhmico: posee resistencia constante independiente de la diferencia de potencial.
4. amperímetro: posee resistencia eléctrica pequeña.
5. voltímetro: posee gran resistencia eléctrica.

Rpta.:A

7. Determine el costo económico mensual en mantener en actividad una refrigeradora de 200 W, si funciona durante 12 horas diarias. Considere un mes de 30 días. Además 1KW.H cuesta s/ 0,5.

A) S/. 26 B) S/. 30 C) S/. 28
D) S/. 24 E) S/. 36

Solución:

P = En /t

Luego :

En= P.t
En= 200 .12.30 = 72 Kw.h

Finalmente

Costo : 72x0,5 = S/ 36

Rpta.:E

EJERCICIOS PROPUESTOS

1. Se tiene un conductor cilíndrico cuya resistencia es 5 Ω; ¿cuál será la nueva resistencia de dicho conductor si duplicamos su longitud y su diámetro se reduce a la mitad?

A) 25 Ω B) 40 Ω C) 20 Ω D) 50 Ω E) 30 Ω

Solución:

$$R = \rho\frac{(2\ell)}{\pi(\frac{r^2}{4})} = 8\frac{\rho 2\ell}{\pi A} = 8 \times 5 = 40\Omega$$

Rpta.: B

2. La resistencia equivalente de dos resistores cuando están conectados en serie es 50 Ω, y cuando se conectan en paralelo es 12 Ω. Determinar la resistencia de cada resistor.

A) 31 Ω, 19 Ω B) 28 Ω, 22 Ω C) 32 Ω, 18 Ω
D) 34 Ω, 16 Ω E) 30 Ω, 20 Ω

Solución:

Datos: R_s = 50 Ω, R_p = 12 Ω

De acuerdo con las fórmulas para las resistencias equivalentes en serie y en paralelo de dos resistores, tenemos:

$$R_s = R_1 + R_2 \quad , R_p = \frac{R_1R_2}{R_1+R_2} = \frac{R_1R_2}{R_s}$$

De la segunda ecuación se deduce que

$R_pR_s = R_1R_2$,

es decir

$R_1 + R_2 = 50\Omega$, $R_1R_2 = 600\Omega^2$

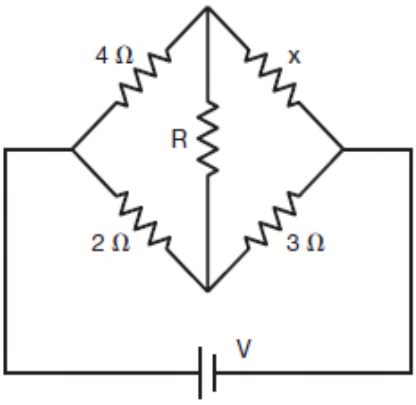
Resolviendo este sistema se obtiene:

$R_1 = 30\ \Omega$

$R_2 = 20\ \Omega$

Rpta.: E

3. En el circuito mostrado la corriente en la resistencia R es nula. Determine la magnitud de la resistencia X.



A) 3 B) 4 C) 5 D) 6 E) 7

Solución:

El circuito mostrado corresponde a un puente de wheastone luego
4.3 = 2.X
X = 6Ω

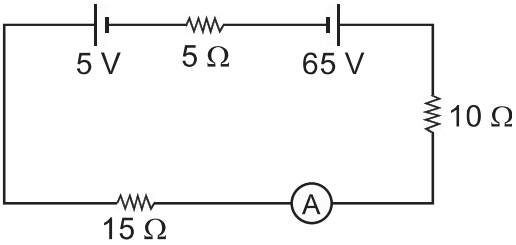
Rpta.: D

4. Un amperímetro permite medir la intensidad de corriente eléctrica que fluye entre dos puntos de un circuito. En el circuito mostrado en la figura, determine la intensidad de la corriente eléctrica que indica el amperímetro A.

A) 5 A B) 4 A

C) 3 A D) 2 A

E) 1 A



Solución:

De la segunda ley de Kirchhoff

$$\sum \varepsilon = \sum IR$$

$$65 - 5 = I(5) + I(10) + I(15)$$

$$60 = 30I$$

$$I = \frac{60}{30} = 2A$$

Rpta.: D

5. Un rayo se produce cuando dos puntos de la atmosfera tienen una diferencia de potencial de $2{,}5.10^9$ V, produce una corriente de 2.10^5 A. y el intervalo que se produce la descarga es de 1 ms. Cuantas casas pueden ser abastecidas durante un mes con la energía de un rayo?.

A) 300 B) 400 C) 5000 D) 6000 E) 700

Solución:

$P = V\, i.\Delta t = 1{,}4.10^5$KW-H

$N = 1{,}4.10^5 / 3{,}5.10^2 = 400$

Rpta.: A

6. En el circuito mostrado de la figura, determine cuánto indica el voltímetro y amperímetro A_1, si el amperímetro A_2 registra 0,3 A. Considere instrumentos ideales.
(un equipo de medición es ideal, si no altera el sistema)

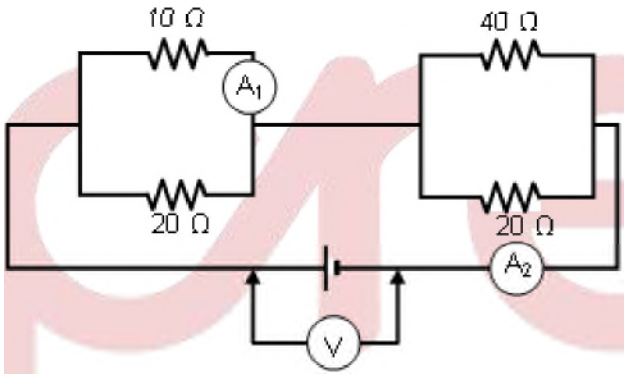
A) 6 V, 0,2 A.

B) 4 V, 0,1 A.

C) 2 V, 0,2 A.

D) 6 V, 0,1 A.

E) 4 V, 0,2 A.



Solución:

$R_e = 20\ \Omega$

Luego:

Ri =V

20.0,3 = V = 6 V

En la rama superior (izquierda)

$20/3 \,.\, 0{,}3 = V_{izq} = 2V$

Finalmente:

$10.A_1 = 2$

$A_1 = 0{,}2$ A

Rpta.:A

7. En el circuito mostrado en la figura 1 se anula la resistencia de 25 Ω y a continuación se conecta una resistencia R (la figura 2). Determine la magnitud de la resistencia R para que la intensidad de la corriente que fluye por la resistencia de 100 Ω no varíe.

A) 4 Ω

B) 10 Ω

C) 12 Ω

D) 18 Ω

E) 20 Ω

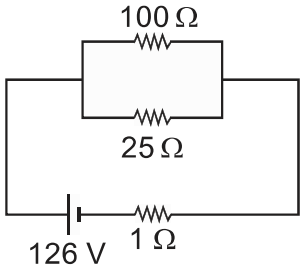


Fig. 1

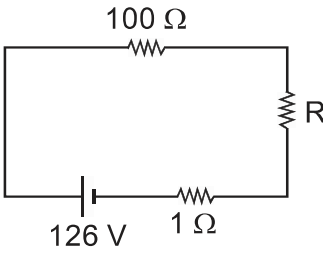


Fig. 2

Solución:

De la figura 1:

$$Req = \frac{25 \times 100}{25 + 100} + 1 = 21\Omega$$

$$I = \frac{V}{Req} = \frac{126}{21} = 6A$$

1,2 A

4,8 A

De la figura 2:

$$Req = 100 + R + 1$$

$$V = IReq$$

$$126 = 1{,}2(100 + R + 1)$$

$$101 + R = \frac{126}{1{,}2} = 105$$

$$R = 105 - 101 = 4$$

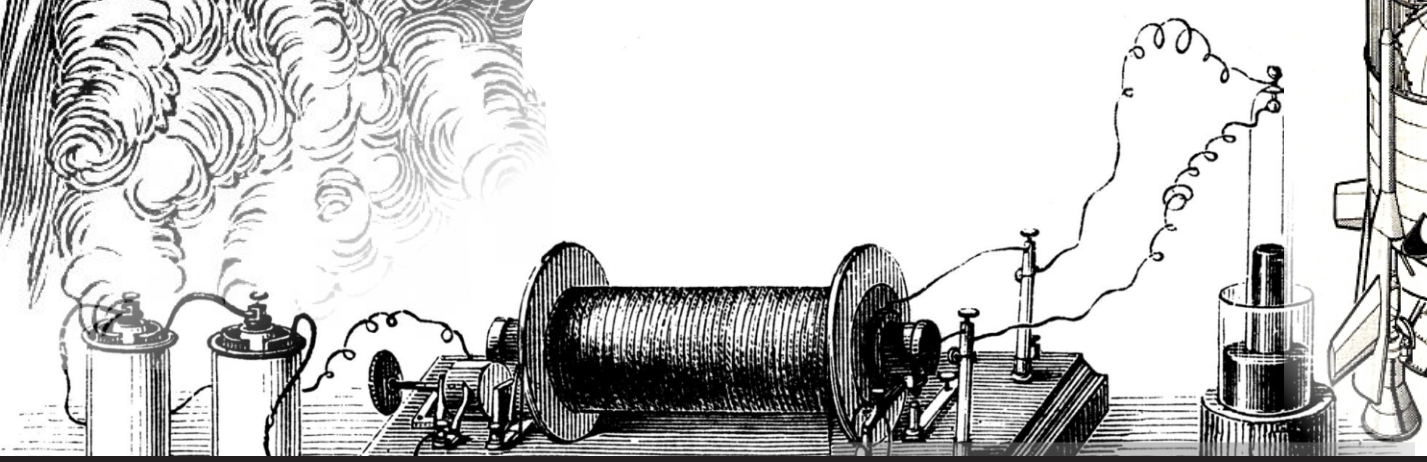
Rpta.: A

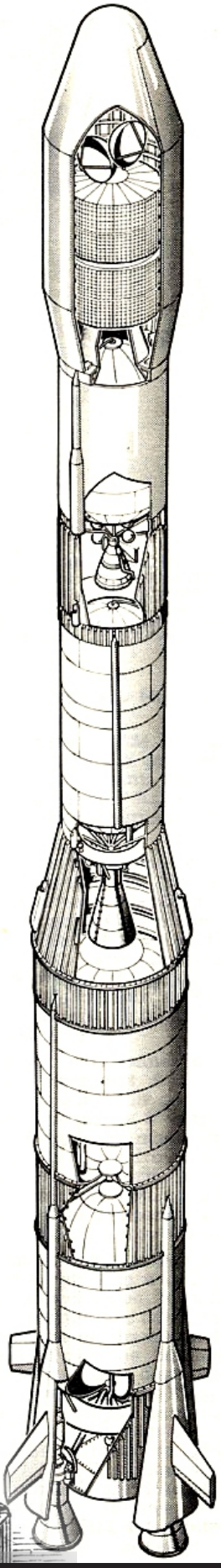
FISICA

MANUAL DE PRACTICAS Y EJERCICIOS

14

semana





pre SAN MARCOS

Manhattan Editores

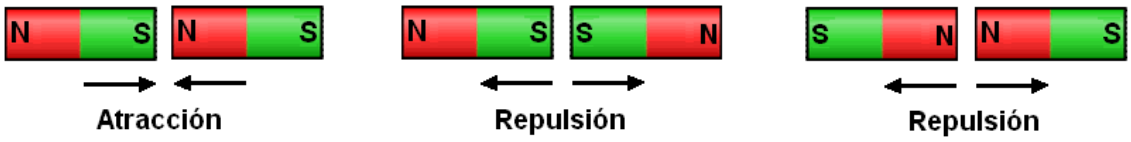
Física

MAGNETISMO

1. Polos magnéticos

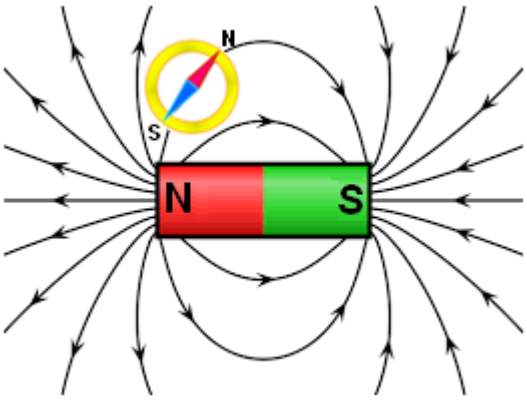
Son los extremos de una piedra metálica llamada imán. Se denominan polo Norte (N) y polo Sur (S), como se indica en la figura.

Ley de los polos: *polos magnéticos de igual nombre se repelen y polos magnéticos de nombres contrarios se atraen.* (Véanse las figuras).



La interacción (atracción/repulsión) entre polos de imanes se llama *fuerza magnética*, y se dice que el imán crea un *campo magnético* en el espacio que lo rodea.

Un campo magnético en el entorno de un imán se representa gráficamente por líneas de fuerza o *líneas de inducción magnética*, como se muestra en la figura.

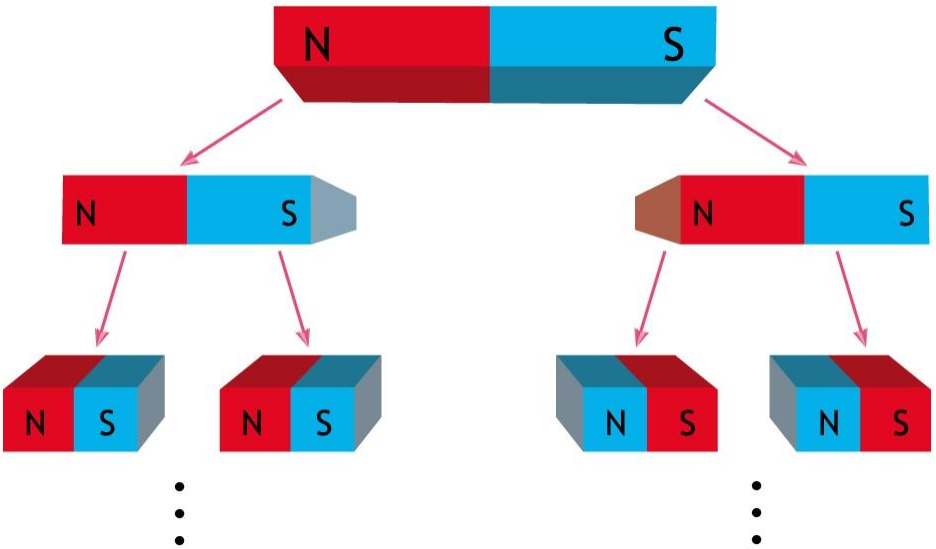


(*) OBSERVACIONES:

1°) Las líneas de inducción magnética son cerradas y nunca se interceptan.

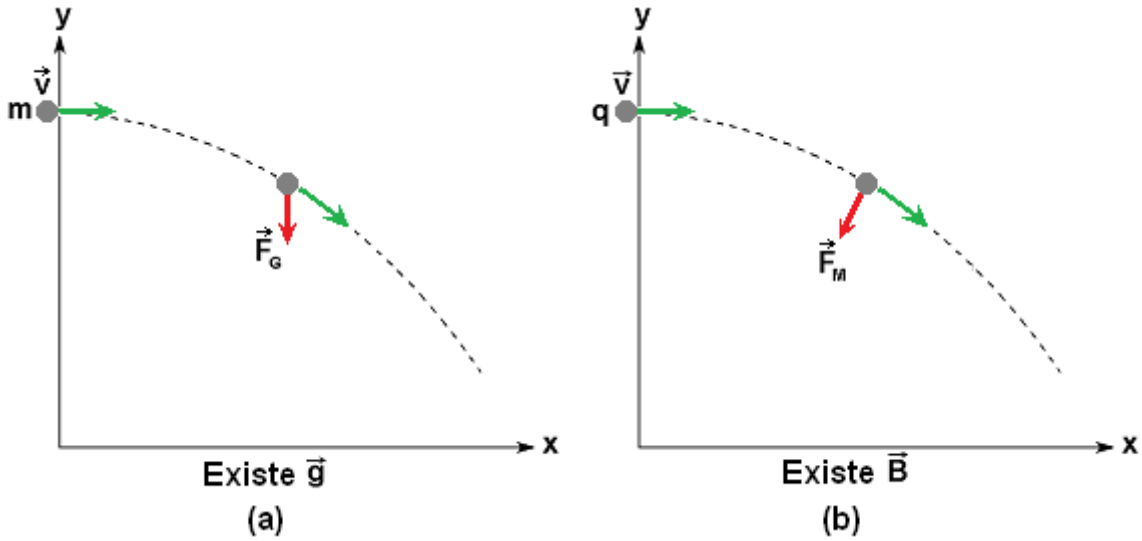
2°) Por convenio las líneas de fuerza del campo magnético o líneas de inducción magnética se dibujan saliendo del polo norte e ingresando al polo sur, como muestra la figura.

3°) Los polos magnéticos de un imán son inseparables. No existen imanes con un sólo polo magnético, llamados *monopolos magnéticos*. Cada vez que se dividan se obtendrán otros imanes más pequeños (véase la figura).



2. Definición de campo magnético ($\vec{B}$)

Se dice que existe un campo magnético en una región del espacio cuando una partícula con carga eléctrica en movimiento (véase la figura) o una corriente eléctrica experimenta una fuerza magnética.



La magnitud del campo magnético (B) se define:

$$B = \frac{\text{fuerza (magnitud)}}{(\text{carga eléctrica}) \times (\text{rapidez})} = \frac{\text{fuerza (magnitud)}}{(\text{corriente eléctrica}) \times (\text{longitud})}$$

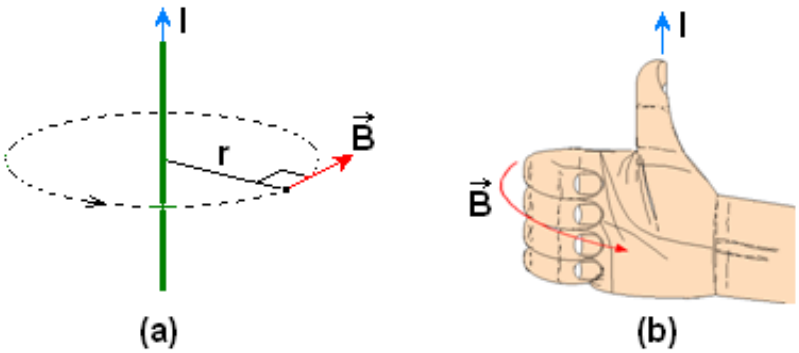
$$\left(\text{Unidad S.I.}: \frac{N}{C \cdot m/s} = \frac{N}{A \cdot m} = \text{Tesla} \equiv T \right)$$

3. Campo magnético producido por una corriente rectilínea muy larga

La magnitud del campo magnético $\vec{B}$ producido por una corriente rectilínea muy larga es directamente proporcional a la intensidad de la corriente eléctrica (I) e inversamente proporcional al radio de circulación (r) del campo magnético:

$$\boxed{B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}}$$

$\mu_o = 4\pi \times 10^{-7}$ Tm/A: *permeabilidad magnética del vacío*

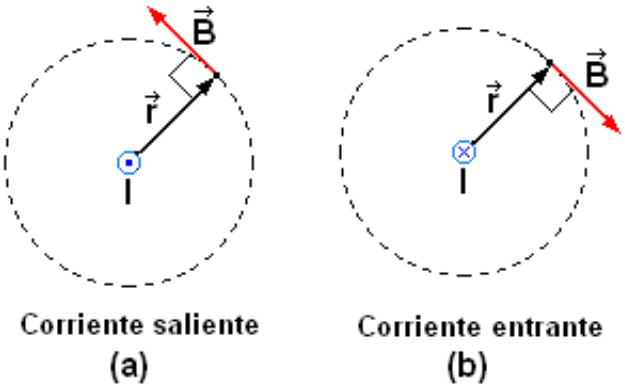


La dirección de circulación del campo magnético ($\vec{B}$) se determina con la siguiente regla de la mano derecha (véase la figura anterior):

Si el pulgar extendido indica la dirección de la corriente eléctrica, los dedos flexionados indicarán el sentido de circulación de $\vec{B}$.

(*) OBSERVACIONES:

1°) La corriente eléctrica y el campo magnético no están en el mismo plano. Representando la corriente saliente perpendicularmente del plano con ⊡, y aplicando la regla de la mano derecha, la circulación del campo magnético se describe en sentido antihorario, como muestra la figura (a). Análogamente, representando la corriente entrante perpendicularmente al plano con ⊗, la circulación del campo magnético se describe en sentido horario, como muestra la figura (b).



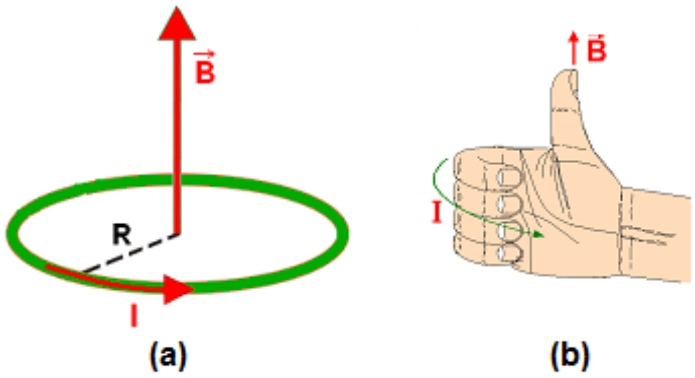
2º) La dirección del campo magnético $\vec{B}$ en un punto de la línea de inducción se indica con una vector tangente a la circunferencia, el cual es perpendicular al radio vector $\vec{r}$ (véanse las figuras anteriores).

4. Campo magnético producido por una corriente circular

La magnitud del campo magnético $\vec{B}$ producido por una corriente circular en su centro es directamente proporcional a la intensidad de la corriente (I) que conduce e inversamente proporcional a su radio (R):

$$\boxed{B = \frac{\mu_0 I}{2R}}$$

$\mu_o = 4\pi \times 10^{-7}$ Tm/A: *permeabilidad magnética del vacío*

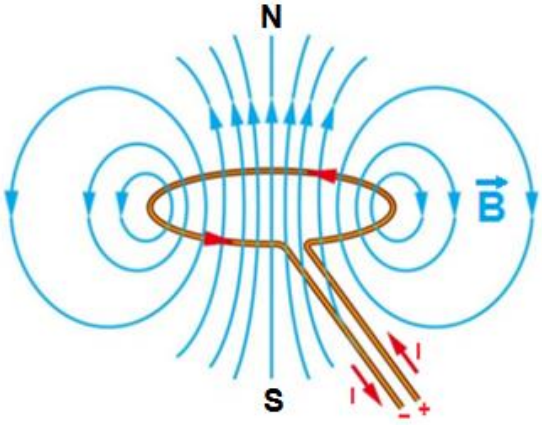


La dirección del campo magnético producido por esta corriente se determina por la siguiente regla de la mano derecha (véase la figura):

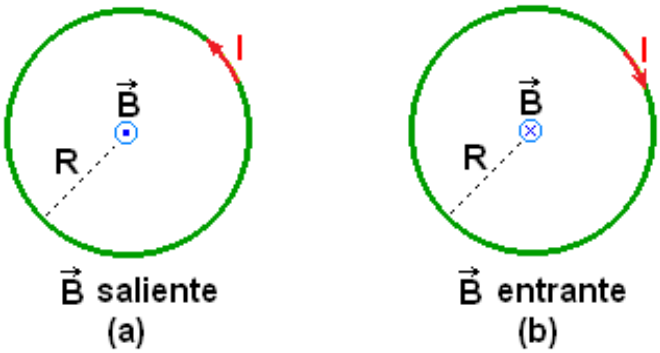
Si los dedos flexionados indican el sentido de circulación de la corriente, el pulgar extendido indicará la dirección del campo magnético $\vec{B}$.

(*) OBSERVACIONES:

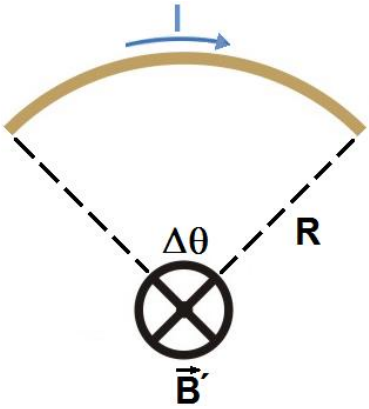
1º) Toda espira con corriente eléctrica es un imán. La cara con el campo magnético saliente es el polo norte y la cara con el campo magnético entrante es el polo sur (véase la figura).



2°) La corriente eléctrica y el campo magnético no están en el mismo plano. Si la corriente circula en sentido antihorario, aplicando la regla de la mano derecha, el campo magnético es saliente del plano y se representa con □ , como muestra la figura (a). Análogamente, si la corriente circula en sentido horario, aplicando la regla de la mano derecha, el campo magnético es entrante al plano y se representa con ⊗, como muestra la figura (b).



3°) Campo magnético en el centro de un segmento de corriente circular:



$$\boxed{B' = \left(\frac{\Delta\theta}{2\pi}\right)\frac{\mu_0 I}{2R}}$$

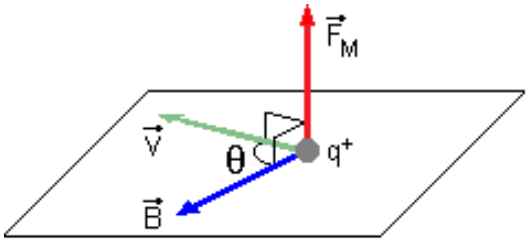
$\Delta\theta$: ángulo central limitado por el segmento circular
R: radio del segmento circular

5. Fuerza magnética sobre una partícula cargada

La magnitud de la fuerza magnética (F_M) que experimenta una partícula cargada se expresa por:

$$\boxed{F_M = qvB\,\text{sen}\theta}$$

q: magnitud de la carga eléctrica de la partícula
v: rapidez de la partícula
B: magnitud del campo magnético
θ: ángulo entre $\vec{v}$ y $\vec{B}$

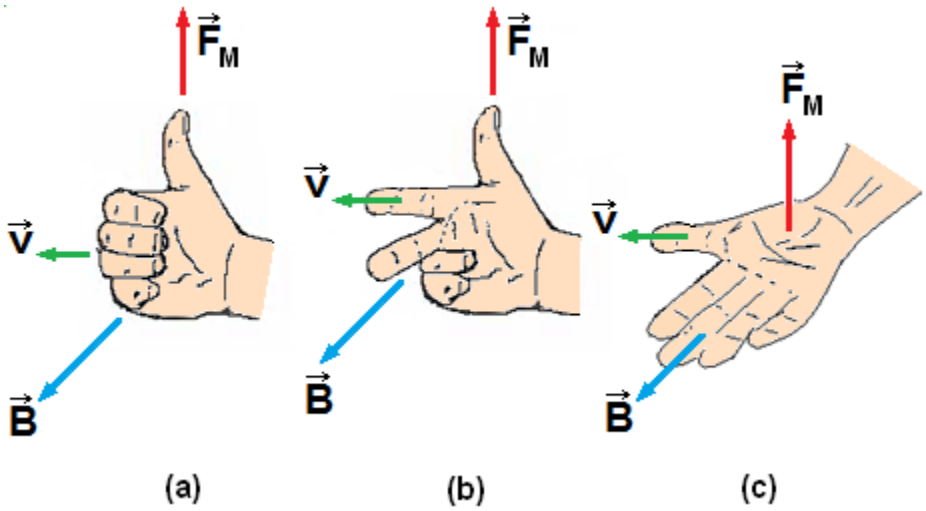


La dirección de la fuerza magnética se determina por la regla de la mano derecha. En las figuras (a), (b) y (c) se muestran tres formas equivalentes:

(a) Si los dedos extendidos de la mano derecha indican la dirección de $\vec{v}$ y se flexionan hacia el vector $\vec{B}$, el pulgar indicará la dirección de $\vec{F}_M$.

(b) Si el dedo índice extendido tiene la dirección de $\vec{v}$ y el dedo medio tiene la dirección de $\vec{B}$, el pulgar extendido indicará la dirección de $\vec{F}_M$.

(c) Si el dedo pulgar extendido tiene la dirección de $\vec{v}$ y los otros dedos extendidos tienen la dirección de $\vec{B}$, la palma indicará la dirección de $\vec{F}_M$.



(*) OBSERVACIONES:

1°) La fuerza $\vec{F}_M$ es siempre perpendicular al plano donde se encuentran los vectores $\vec{v}$ y $\vec{B}$.

2°) Si $\vec{v}$ y $\vec{B}$ son perpendiculares entre si ($\theta = \pi/2$):

$$\boxed{F_M = qvB}$$

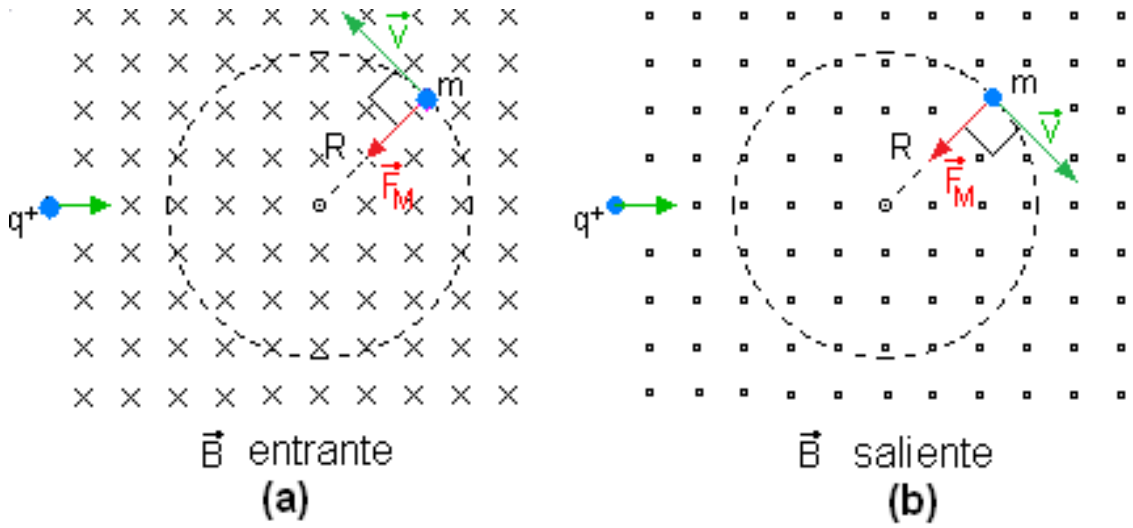
(magnitud máxima)

3°) Si $\vec{v}$ y $\vec{B}$ son paralelos ($\theta = 0$) o antiparalelos ($\theta = \pi$): $F_M = 0$

4°) Si $v = 0$ ó $q = 0$: $F_M = 0$

6. Trayectoria de una partícula cargada en un campo magnético uniforme

Cuando una partícula cargada ingresa a una región donde existe un campo magnético uniforme $\vec{B}$ con una velocidad $\vec{v}$ perpendicular a la dirección del campo magnético. Realiza MCU (véanse las figuras).



Despreciando el peso de la partícula respecto a la fuerza magnética la segunda ley de Newton requiere:

$$\boxed{qvB = \frac{mv^2}{R} = m\omega^2 R}$$

v: rapidez tangencial de la partícula
ω: rapidez angular de la partícula
m: masa de la partícula
R: radio de la circunferencia

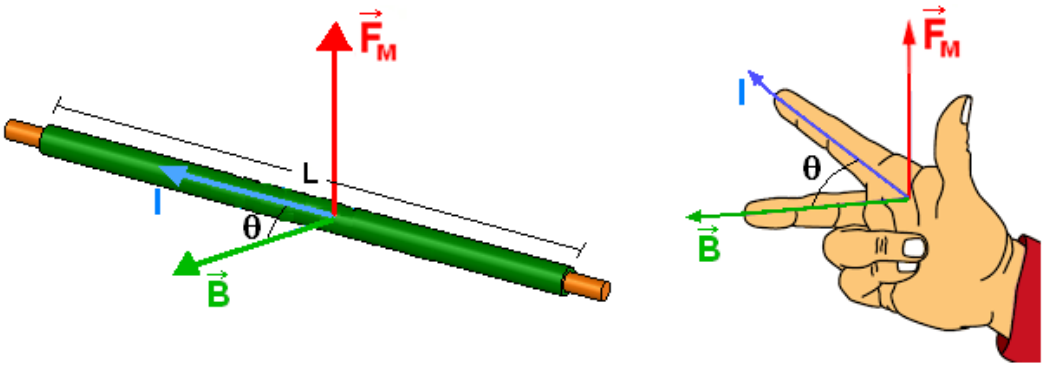
7. Fuerza magnética sobre una corriente eléctrica rectilínea

La magnitud de la fuerza magnética resultante que experimenta el conductor recto que transporta corriente, situado en un campo magnético uniforme $\vec{B}$ está dada por:

$$\boxed{F_M = ILBsen\theta}$$

L: longitud del conductor
I: intensidad de corriente eléctrica
θ: ángulo entre $\vec{B}$ y la dirección de la corriente

La dirección de la fuerza magnética sobre un conductor que transporta corriente se determina usando la regla de la mano derecha, como se muestra en la figura.



(*) OBSERVACIONES:

1°) Si $\vec{B}$ es perpendicular al conductor ($\theta = \pi/2$), la magnitud de la fuerza magnética es máxima:

$$\boxed{F_M = ILB}$$

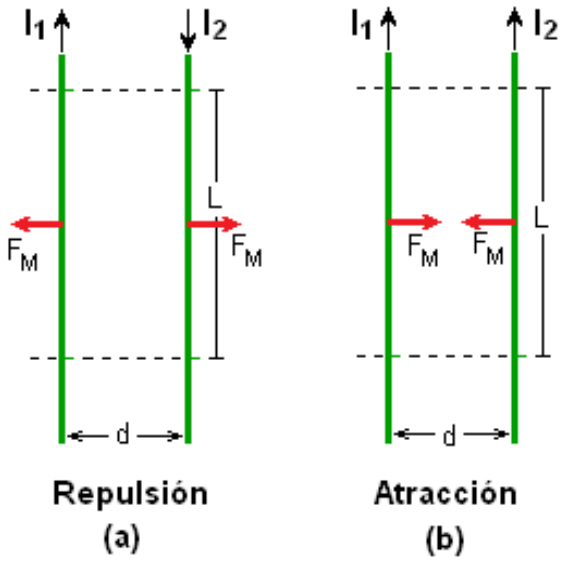
2°) Si $\vec{B}$ es paralelo a la dirección de la corriente en el conductor ($\theta = 0$ ó π), la magnitud de la fuerza magnética es: $F_M = 0$.

8. Fuerza magnética entre dos conductores rectilíneos paralelos muy largos

La magnitud de la fuerza magnética de atracción o repulsión (F_M) por unidad de longitud (L) entre dos conductores rectilíneos, paralelos muy largos es directamente proporcional al producto de las intensidades de corriente que pasan por los conductores e inversamente proporcional a la distancia entre ellos:

$$\boxed{\frac{F_M}{L} = \frac{\mu_0}{2\pi}\frac{I_1 I_2}{d}}$$

$\mu_o = 4\pi \times 10^{-7}$ Tm/A: permeabilidad magnética del vacío
d: distancia entre conductores
I_1, I_2: intensidades de corriente eléctrica en los conductores



EJERCICIOS

1. Con respecto al experimento Hans Christian Oersted realizado en 1820 y a las propiedades del campo magnético. Indique la verdad (V) o falsedad (F), de las siguientes proposiciones:

I. El experimento demuestra la relación entre magnetismo y electricidad.
II. La aguja imantada colocada sobre el conductor eléctrico se orienta paralelamente al conductor.
III. El campo magnético se representa con líneas imaginarias denominadas líneas de inducción magnética y estas son líneas abiertas.
IV. El campo magnético en un punto del espacio es perpendicular a las líneas de inducción.

A) VVVV B) VVFF C) VFFF D) VFFV

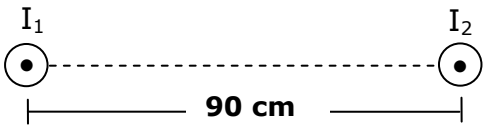
2. La figura muestra las secciones transversales de dos conductores rectilíneos infinitos que transportan corrientes eléctricas $I_1 = 10$ A e $I_2 = 5$A. ¿A qué distancia del conductor izquierdo (I_1) la intensidad del campo magnético es nula? La separación entre los conductores es 90 cm.

A) 30 cm

B) 60 cm

C) 90 cm

D) 120 cm



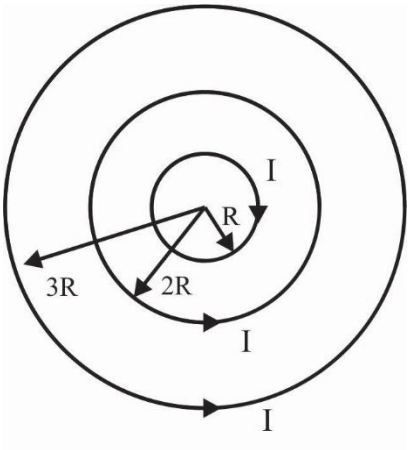
3. La figura muestra tres espiras circulares donde circulan cierta corriente eléctrica I. Determine la magnitud y la dirección de la inducción magnética en el centro de las espiras.

A) $\frac{\mu_0 I}{6R}$, ⊙

B) $\frac{\mu_0 I}{6R}$, ⊗

C) $\frac{\mu_0 I}{12R}$,⊙

D) $\frac{\mu_0 I}{12R}$, ⊗



4. Se cuenta con alambres conductores por los cuales circula las corrientes eléctricas mostradas. Detemine la magnitud de la inducción magnética resultante en el origen O del sistema de coordenadas cartesianas dada.

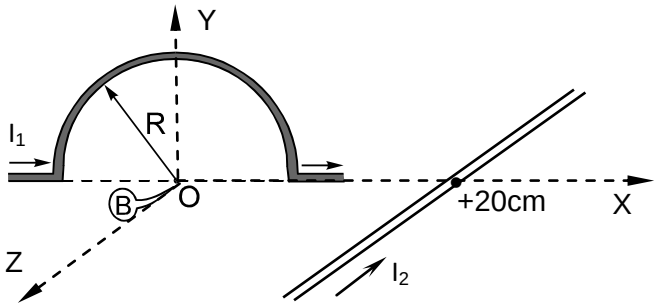
$(R = 10\text{ cm};\ I_1 = 0{,}4\text{ A};\ I_2 = 1{,}6\text{ A};\ \pi \approx 3)$

A) 2,0 μT

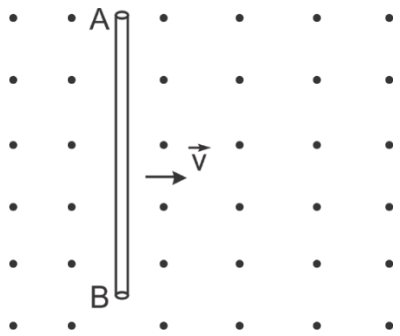
B) 2,4 μT

C) 3,0 μT

D) 3,2 μT



5. Una varilla conductora metálica se mueve en una región de campo magnético uniforme B con una rapidez v, como se muestra en la figura. Indicar la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones:



I. El extremo A se carga negativamente.

II. El extremo B se carga positivamente.

III. En el interior de la varilla se genera un campo eléctrico.

A) FVF B) VVV C) FFV D) VFF

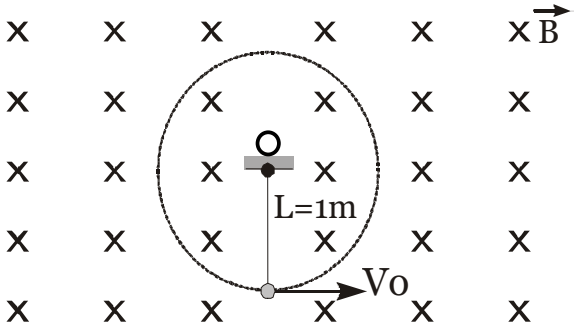
6. Una esfera de 400 g y electrizada con +800 mC, gira uniformemente en torno al punto "O" con rapidez tangencial V_o = 10 m/s, en un campo magnético uniforme cuya inducción magnética tiene magnitud B = 0,5 T. Determine la magnitud de la tensión del hilo que une a la esfera con el centro de giro O. Desprecie efectos gravitatorios.

A) 36 N

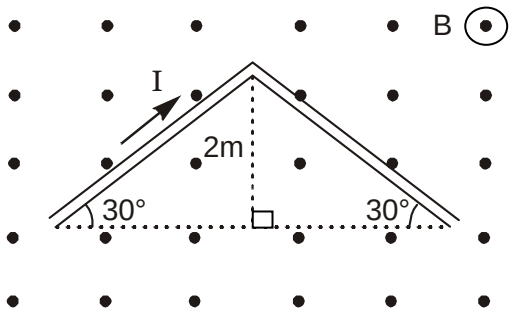
B) 24 N

C) 32 N

D) 20 N



7. Un conductor por el circula una corriente eléctrica en un campo magnético, experimenta la acción de una fuerza magnética de parte de dicho campo, éste principio es utilizado para la construcción de los llamados motores eléctricos. En el caso siguiente, determine la magnitud de la fuerza magnética que actúa sobre el conductor mostrado, si I = 1,5 A y el campo magnético tiene una magnitud constante $B = \frac{\sqrt{3}}{2}$ T.



A) 6 N

B) 12 N

C) 9 N

D) 15 N

8. Una partícula electrizada con $Q^+ = 1\ \mu C$ y de $1\ \mu g$ se lanza perpendicularmente a un campo magnético homogéneo (B = 2 T) con una rapidez de 10^6 m/s. Despreciando los efectos gravitatorios, determine la frecuencia de dicha partícula.

A) $\frac{1}{5\pi}\ Hz$ B) $\frac{1}{10\pi}\ Hz$ C) $\frac{1}{2\pi}\ Hz$ D) $\frac{1}{\pi}\ Hz$

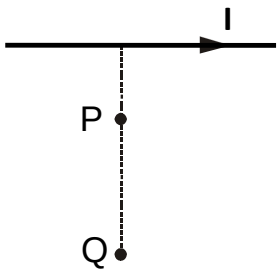
EJERCICIOS PROPUESTOS

1. Los *imanes* son materiales que tienen la cualidad de atraer al hierro, al cobalto o níquel, es decir la propiedad del *magnetismo*. Pueden ser naturales (magnetita Fe_3O_4) o artificiales (Ferrita, AlNiCo, NdFeB). Ciertos materiales presentan un comportamiento particular cuando son frotados por un imán. Responder verdadero (V) o falso (F) a las proposiciones siguientes:

I. Los materiales ferromagnéticos son aquellos que no retienen el magnetismo de un imán tan pronto se les retira.
II. Los materiales paramagnéticos son aquellos que débilmente o no retienen el magnetismo tan pronto se retira el imán de ellos.
III. Los materiales diamagnéticos son aquellos que se magnetizan fuertemente al ser frotados por un imán.

A) VVV B) FVF C) VFV D) VVF

2. La figura muestra un alambre conductor de gran longitud por el que circula una corriente eléctrica de intensidad I = 0,8 A. La inducción magnética en el punto P es cuatro veces la inducción magnética en el punto Q. Determine la distancia entre los puntos P y Q, si la magnitud de la inducción magnética en el punto medio entre P y Q es 1,6μT.



A) 6 cm

B) 9 cm

C) 12 cm

D) 14 cm

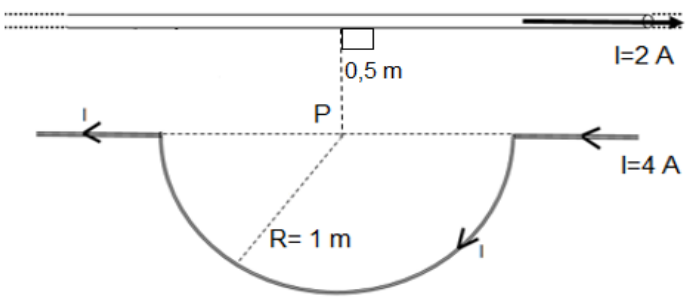
3. El experimento de Oersted demostró la relación entre el magnetismo y la corriente eléctrica. Así sabemos que todo conductor eléctrico por el circula una corriente eléctrica este se comporta como un imán (electroimán) creando a su alrededor un campo magnético. El cual representamos con líneas imaginarias denominadas *líneas de inducción magnética.* En la figura se muestra dos conductores eléctrico uno rectilíneo muy largo y otro circular. Determine la intensidad del campo magnético resultante en el punto P.
($\mu_0 = 4\pi x10^{-7}$ Tm/A; $\pi \approx 3$)

A) 0,8 μT

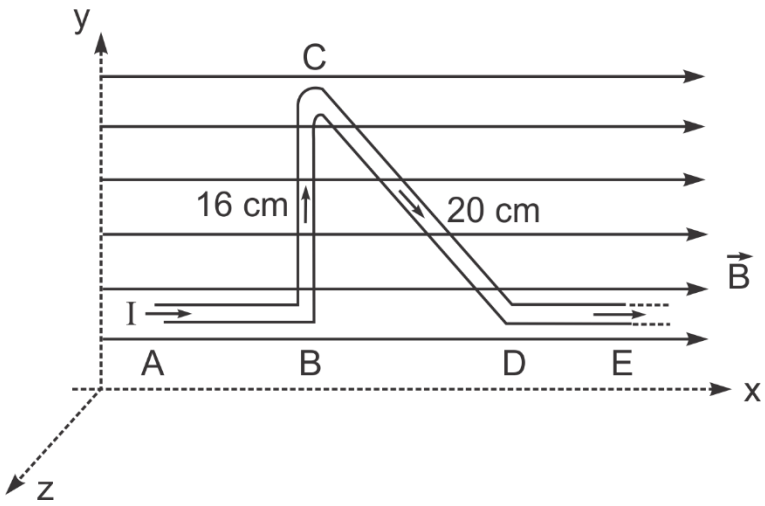
B) 1 μT

C) 1,5 μT

D) 0,6 μT



4. En la figura muestra un alambre que conduce una intensidad de corriente eléctrica de $I = 5\,A$ en un campo magnético uniforme de magnitud B = 0,15 T. Indique la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones:



I. En la porción AB la fuerza magnética (F_m) es nula.

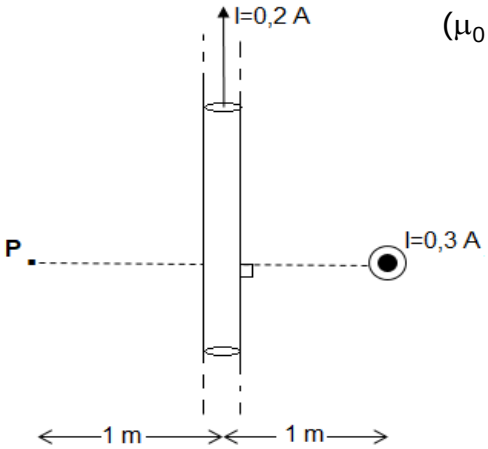
II. En BC, $\vec{F}_m = 0{,}2$ N $(-z)$

III. En CD, $\vec{F}_m = 0{,}12$ N $(+z)$

A) FVV B) VFV C) VVV D) FVF

5. En la figura se muestra dos conductores rectilíneos e infinitos, dispuesto perpendicularmente. Determine la magnitud del campo magnético resultante en el punto P.

$(\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}\ Tm/A)$



A) 5×10^{-8} T

B) 7×10^{-8} T

C) 14×10^{-8} T

D) $3\sqrt{2}\times10^{-8}$ T

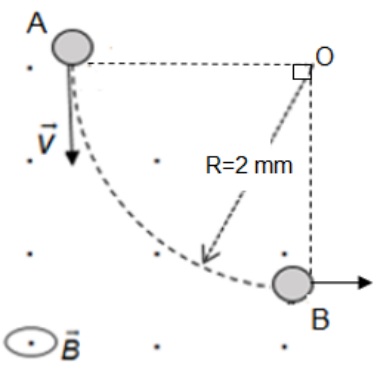
6. Un electrón ingresa perpendicularmente a un campo magnético uniforme de intensidad 45μT, con una rapidez $1{,}6\times10^{6}$ m/s. Si la partícula describe un MCU. Determine el radio de su trayectoria.

$(|e^-|=1{,}6\text{x}10^{-19}\ C,\ m_e=9\text{x}10^{-31}\ kg)$

A) 0,1 m B) 0,5 m C) 0,4 m D) 0,2 m

7. Se aceleran electrones a través de una diferencia de potencial de 5×10^{6} V partiendo del reposo. Luego ingresan por la posición A saliendo por B, donde existe un campo magnético uniforme, tal como se muestra en la figura. Determine el tiempo que permanece dentro de dicho campo.

$(|e^-|=1{,}6\text{x}10^{-19}\ C,\ m_e=9\text{x}10^{-31}\ kg,\ \pi\approx3,\ p=10^{-12})$



A) 2,25 ps

B) 2,5 ps

C) 4,5 ps

D) 3,25 ps

Física

EJERCICIOS

1. Con respecto al experimento Hans Christian Oersted realizado en 1820 y a las propiedades del campo magnético. Indique la verdad (V) o falsedad (F), de las siguientes proposiciones:

I. El experimento demuestra la relación entre magnetismo y electricidad.
II. La aguja imantada colocada sobre el conductor eléctrico se orienta paralelamente al conductor.
III. El campo magnético se representa con líneas imaginarias denominadas líneas de inducción magnética y estas son líneas abiertas.
IV. El campo magnético en un punto del espacio es perpendicular a las líneas de inducción.

A) VVVV B) VVFF C) VFFF D) VFFV

Solución:

I. (V)
II. (F) Se orienta perpendicularmente al conductor.
III: (F) Son líneas cerradas.
IV. (F) El campo magnético es tangente a las líneas de inducción.

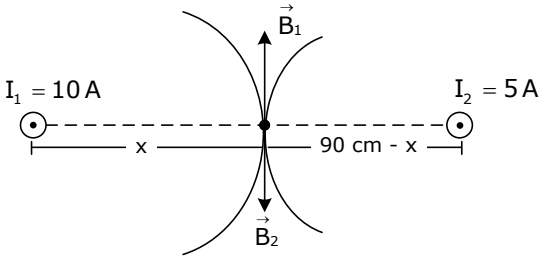
Rpta.: C

2. La figura muestra las secciones transversales de dos conductores rectilíneos infinitos que transportan corrientes eléctricas $I_1 = 10$ A e $I_2 = 5$A. ¿A qué distancia del conductor izquierdo (I_1) la intensidad del campo magnético es nula? La separación entre los conductores es 90 cm.

A) 30 cm
B) 60 cm
C) 90 cm
D) 120 cm

Solución:

En la figura se muestra los vectores $\vec{B}_1$ y $\vec{B}_2$, debido a las corrientes I_1 e I_2. Para que $\vec{B}_R$ sea nulo, a una distancia x del conductor izquierdo, las magnitudes de $\vec{B}_1$ y $\vec{B}_2$ tienen que ser iguales.



Por tanto: $B_1 = B_2$ (para que $B_R = 0$)

$$\frac{\mu_0 I_1}{2\pi x} = \frac{\mu_0 I_2}{2\pi(90\,\text{cm} - x)} \Rightarrow \frac{10\,A}{x} = \frac{5\,A}{90\,\text{cm} - x} \rightarrow \qquad x = 60\text{ cm}$$

Rpta.: B

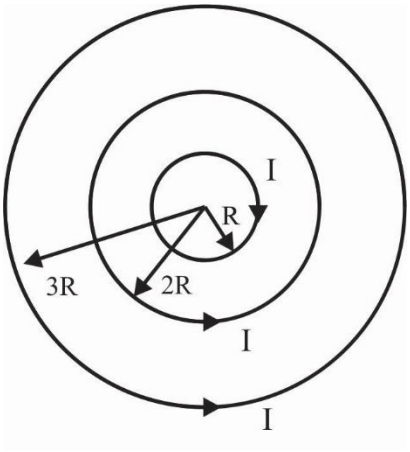
3. La figura muestra tres espiras circulares donde circulan cierta corriente eléctrica I. Determine la magnitud y la dirección de la inducción magnética en el centro de las espiras.

A) $\frac{\mu_0 I}{6R}$, $\odot$

B) $\frac{\mu_0 I}{6R}$, $\otimes$

C) $\frac{\mu_0 I}{12R}$, $\odot$

D) $\frac{\mu_0 I}{12R}$, $\otimes$



Solución:

La inducción magnética total en el centro y considerando su dirección será:

$$B_R = -\frac{\mu_o}{2}\left(\frac{I}{R}\right) + \frac{\mu_o}{2}\left(\frac{I}{2R}\right) + \frac{\mu_o}{2}\left(\frac{I}{3R}\right) = \frac{\mu_o I}{12}\otimes$$

Rpta.: D

4. Se cuenta con alambres conductores por los cuales circula las corrientes eléctricas mostradas. Detemine la magnitud de la inducción magnética resultante en el origen O del sistema de coordenadas cartesianas dada.

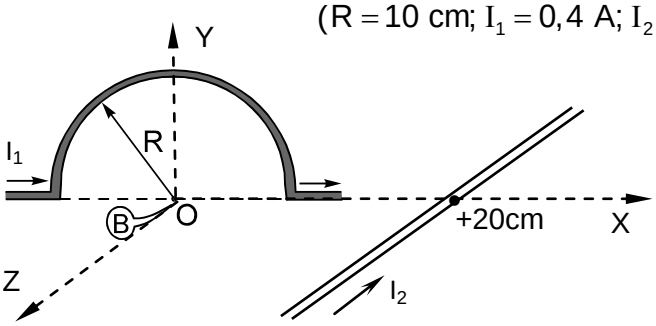
$(R = 10\text{ cm};\ I_1 = 0{,}4\text{ A};\ I_2 = 1{,}6\text{ A};\ \pi \approx 3)$

A) 2,0 μT

B) 2,4 μT

C) 3,0 μT

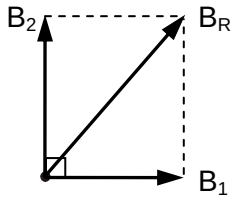
D) 3,2 μT



Solución:

La inducción magnética debido a la semiespira es:

$$B_1 = \frac{1}{2}\left(\frac{\mu_o I_1}{2R}\right) = \frac{4\pi x 10^{-7}(0{,}4)}{4(0{,}1)} = 0{,}4\pi = 0{,}4(3) = 1{,}2\ \mu T$$



La inducción magnética debido al conductor rectilíneo de gran longitud es:

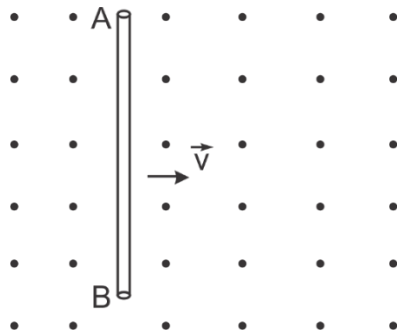
$$B_2 = \frac{\mu_o I_2}{2\pi d} = \frac{4\pi x10^{-7}(1,6)}{2\pi(0,2)} = 1,6\ \mu T$$

Luego, la inducción magnética resultante será:

$$B_R = \sqrt{B_1^2 + B_2^2} = \sqrt{(1,2)^2 + (1,6)^2} = 2\ \mu T$$

Rpta.: A

5. Una varilla conductora metálica se mueve en una región de campo magnético uniforme B con una rapidez v, como se muestra en la figura. Indicar la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones:



I. El extremo A se carga negativamente.

II. El extremo B se carga positivamente.

III. En el interior de la varilla se genera un campo eléctrico.

A) FVF B) VVV C) FFV D) VFF

<u>Solución</u>:

I. V II. V III. V

Rpta.: B

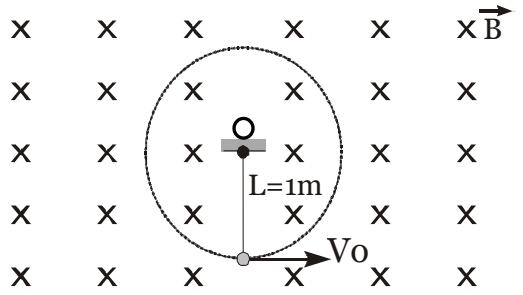
6. Una esfera de 400 g y electrizada con +800 mC, gira uniformemente en torno al punto "O" con rapidez tangencial V_o = 10 m/s, en un campo magnético uniforme cuya inducción magnética tiene magnitud B = 0,5 T. Determine la magnitud de la tensión del hilo que une a la esfera con el centro de giro O. Desprecie efectos gravitatorios.

A) 36 N

B) 24 N

C) 32 N

D) 20 N



Solución:

Por dinámica circular

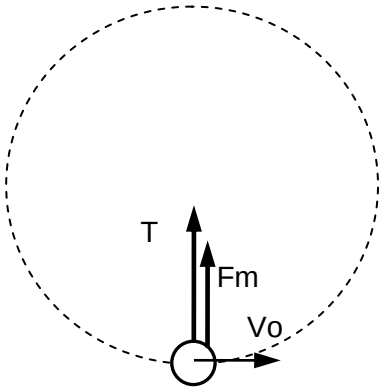
$F_{CP} = m.a_{CP}$

Se tendrá $T + Fm = m\dfrac{V_T^2}{R}$

$T + |q|V_oB\,Sen90° = m\dfrac{V_o^2}{L}$

$T + 0,8(10)(0,5)(1) = 0,4\dfrac{(10)^2}{1}$

$\therefore\ T = 40 - 4 = 36N$



Rpta.: A

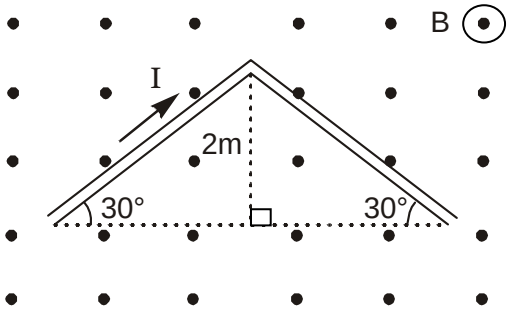
7. Un conductor por el circula una corriente eléctrica en un campo magnético, experimenta la acción de una fuerza magnética de parte de dicho campo, éste principio es utilizado para la construcción de los llamados motores eléctricos. En el caso siguiente, determine la magnitud de la fuerza magnética que actúa sobre el conductor mostrado, si I = 1,5 A y el campo magnético tiene una magnitud constante B = $\dfrac{\sqrt{3}}{2}$T.

A) 6 N

B) 12 N

C) 9 N

D) 15 N



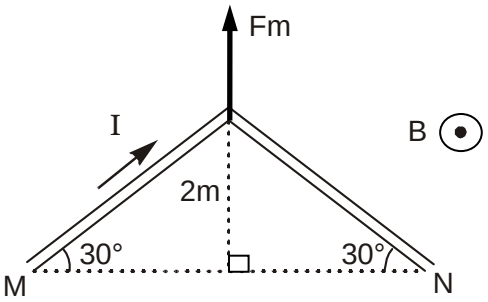
Solución:

La magnitud de la fuerza magnética sobre el alambre conductor, se determina así:

$F_m = IL_{MN}B$

$F_m = 1,5(4\sqrt{3})(\dfrac{\sqrt{3}}{2})$

$\therefore\quad F_m = 9$ N



Rpta.: C

8. Una partícula electrizada con $Q^+ = 1\ \mu C$ y de $1\ \mu g$ se lanza perpendicularmente a un campo magnético homogéneo (B = 2 T) con una rapidez de 10^6 m/s. Despreciando los efectos gravitatorios, determine la frecuencia de dicha partícula.

A) $\frac{1}{5\pi}\ Hz$ B) $\frac{1}{10\pi}\ Hz$ C) $\frac{1}{2\pi}\ Hz$ D) $\frac{1}{\pi}\ Hz$

Solución:

Calculo del radio de la trayectoria circunferencial:

$$R = \frac{mv}{qB} \rightarrow R = \frac{10^{-6} \times 10^{6}}{10^{-6} \times 2} = 0.5 \times 10^{6}\ m$$

Cálculo de la frecuencia: $v = \omega R \rightarrow v = 2\pi f R \rightarrow f = \frac{v}{2\pi R} \rightarrow = \frac{10^{6}}{2\pi(0.5 \times 10^{6})}$

$$f = \frac{1}{\pi}\ Hz$$

Rpta.: D

EJERCICIOS PROPUESTOS

1. Los *imanes* son materiales que tienen la cualidad de atraer al hierro, al cobalto o níquel, es decir la propiedad del *magnetismo*. Pueden ser naturales (magnetita Fe_3O_4) o artificiales (Ferrita, AlNiCo, NdFeB). Ciertos materiales presentan un comportamiento particular cuando son frotados por un imán. Responder verdadero (V) o falso (F) a las proposiciones siguientes:

I. Los materiales ferromagnéticos son aquellos que no retienen el magnetismo de un imán tan pronto se les retira.
II. Los materiales paramagnéticos son aquellos que débilmente o no retienen el magnetismo tan pronto se retira el imán de ellos.
III. Los materiales diamagnéticos son aquellos que se magnetizan fuertemente al ser frotados por un imán.

A) VVV B) FVF C) VFV D) VVF

Solución:

I. **Falso.** Los materiales ferromagnéticos como el hierro se caracterizan por retener fuertemente el magnetismo. Por ejemplo, si un imán de NdFeB se frota con un clavo de hierro, éste último se magnetiza.
II. **Verdadero.** El aluminio o el platino son por ejemplo materiales paramagnéticos.
III. **Falso.** El oro, el bismuto y el grafito de carbono son materiales diamagnéticos que repelen el magnetismo de los imanes, en consecuencia, no se magnetizan.

Rpta.: B

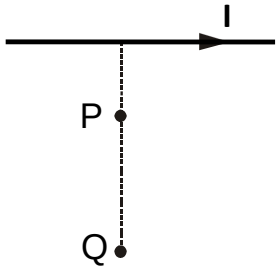
2. La figura muestra un alambre conductor de gran longitud por el que circula una corriente eléctrica de intensidad I = 0,8 A. La inducción magnética en el punto P es cuatro veces la inducción magnética en el punto Q. Determine la distancia entre los puntos P y Q, si la magnitud de la inducción magnética en el punto medio entre P y Q es 1,6μT.

A) 6 cm

B) 9 cm

C) 12 cm

D) 14 cm



Solución:

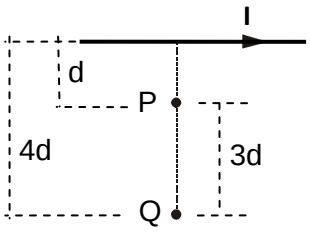
En el punto medio entre los puntos P y Q se tiene:

$$B = \frac{\mu_o I}{2\pi(2{,}5d)} = 1{,}6\ \mu T$$

$$\Rightarrow \frac{4\pi\times10^{-7}(0{,}8)}{5\pi d} = 1{,}6\times10^{-6}$$

$\therefore$ d = 0,04 m

Luego; $3d = 3(0{,}04) = 0{,}12$ m



Rpta.: C

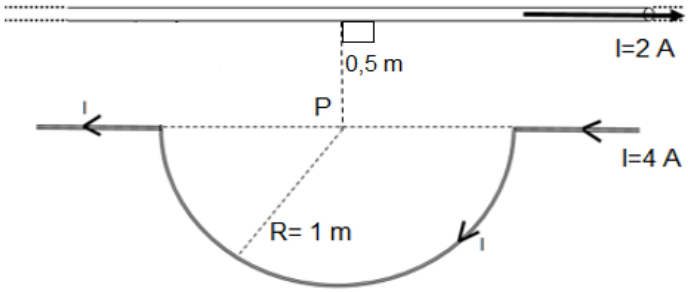
3. El experimento de Oersted demostró la relación entre el magnetismo y la corriente eléctrica. Así sabemos que todo conductor eléctrico por el circula una corriente eléctrica este se comporta como un imán (electroimán) creando a su alrededor un campo magnético. El cual representamos con líneas imaginarias denominadas *líneas de inducción magnética.* En la figura se muestra dos conductores eléctrico uno rectilíneo muy largo y otro circular. Determine la intensidad del campo magnético resultante en el punto P.
(μ_0=4πx10^{-7} Tm/A; $\pi \approx 3$)

A) 0,8 μT

B) 1 μT

C) 1,5 μT

D) 0,6 μT



Solución:

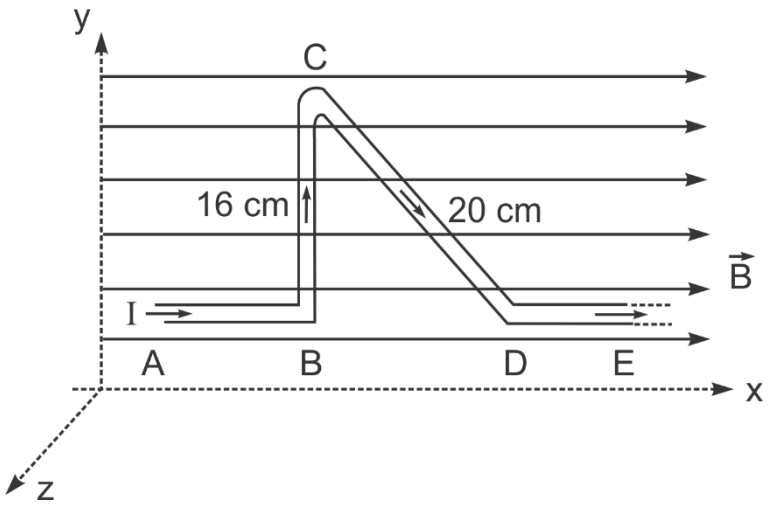
Como los dos campos magnéticos son entrantes en el punto P, tenemos:

$$B_P = \frac{1}{2}\left(\frac{4\times3\times10^{-7}\times4}{2\times1}\right) + \frac{4\pi\times10^{-7}\times2}{2\pi\times0{,}5}$$

$$B_P = 0{,}8\ \mu T$$

Rpta.: A

4. En la figura muestra un alambre que conduce una intensidad de corriente eléctrica de $I = 5\,A$ en un campo magnético uniforme de magnitud B = 0,15 T. Indique la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones:



I. En la porción AB la fuerza magnética (F_m) es nula.

II. En BC, $\vec{F}_m = 0{,}2\ N\ (-z)$

III. En CD, $\vec{F}_m = 0{,}12\ N\ (+z)$

A) FVV B) VFV C) VVV D) FVF

Solución:

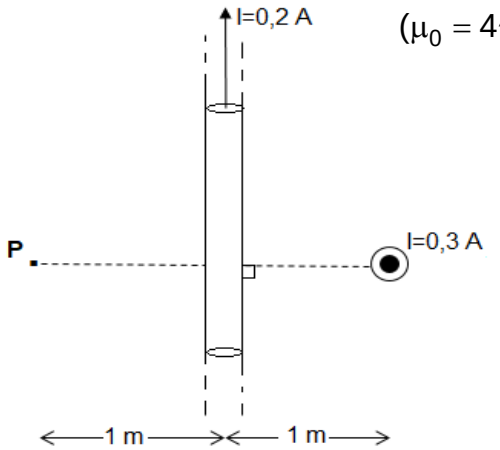
$$F_{BC} = ILB = 5\left(16\times10^{-2}\right)\left(15\times10^{-2}\right) = 0{,}12\ N$$

$$F_{CD} = 5\left(20\times10^{-2}\right)\left(15\times10^{-2}\right)\text{sen}53° = 0{,}12\,N$$

Rpta.: C

5. En la figura se muestra dos conductores rectilíneos e infinitos, dispuesto perpendicularmente. Determine la magnitud del campo magnético resultante en el punto P.

$(\mu_0 = 4\pi\times10^{-7}\ Tm/A)$



A) 5×10^{-8} T

B) 7×10^{-8} T

C) 14×10^{-8} T

D) $3\sqrt{2}\times10^{-8}$ T

Solución:

Para el conductor paralelo al plano

$$B_1 = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 0{,}2}{2\pi \times 1} = 4 \times 10^{-8}\ \text{T}$$

Para el conductor perpendicular al plano

$$B_2 = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 0{,}3}{2\pi \times 2} = 3 \times 10^{-8}\ \text{T}$$

Como $B_1 \perp B_2$, tenemos: $B_P = 5 \times 10^{-8}\ \text{T}$

Rpta.: A

6. Un electrón ingresa perpendicularmente a un campo magnético uniforme de intensidad 45μT, con una rapidez $1{,}6 \times 10^6$ m/s. Si la partícula describe un MCU. Determine el radio de su trayectoria.

($|e^-|$=1,6x10^{-19} C , m_e=9x10^{-31} kg)

A) 0,1 m B) 0,5 m C) 0,4 m D) 0,2 m

Solución:

$$F_m = m\frac{v^2}{R}$$

$$qvB = m\frac{v^2}{R}$$

$$R = \frac{mv}{qB}$$

$$R = \frac{9 \times 10^{-31} \times 1{,}6 \times 10^6}{1{,}6 \times 10^{-19} \times 45 \times 10^{-6}} = 0{,}2\ \text{m}$$

Rpta.: D

7. Se aceleran electrones a través de una diferencia de potencial de 5×10^6 V partiendo del reposo. Luego ingresan por la posición A saliendo por B, donde existe un campo magnético uniforme, tal como se muestra en la figura. Determine el tiempo que permanece dentro de dicho campo.

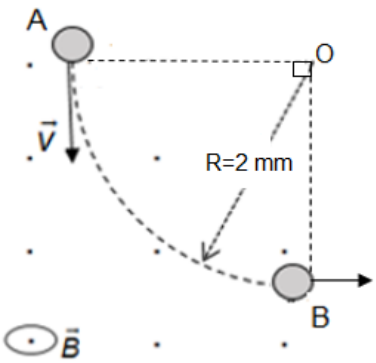
($|e^-|$=1,6x10^{-19} C , m_e=9x10^{-31} kg, $\pi \approx 3$, p=10^{-12})

A) 2,25 ps

B) 2,5 ps

C) 4,5 ps

D) 3,25 ps



Solución:

$$\Delta Ve = E_C$$

$$\Delta Ve = \frac{m_e v^2}{2}$$

$$v = \sqrt{\frac{2\Delta Ve}{m_e}} = \sqrt{\frac{2\times 5\times 10^6 \times 1{,}6\times 10^{-19}}{9\times 10^{-31}}} = \frac{4}{3}\times 10^9 \text{ m/s}$$

Del MCU, tenemos:

$$v = \omega R$$

$$v = \frac{2\pi}{T}R$$

$$T = \frac{2\pi R}{v} = \frac{2\times 3\times 2\times 10^{-3}}{\frac{4\times 10^9}{3}} = 9\times 10^{-12} \text{ s}$$

Por lo tanto:

$$t = \frac{T}{4} = \frac{9\times 10^{-12}}{4} = 2{,}25\times 10^{-12} \text{ s} = 2{,}25 \text{ ps}$$

Rpta.: A

Física

EJERCICIOS

1. Se muestran dos conductores paralelos de gran longitud, determine la magnitud de la inducción magnética resultante en el punto P.

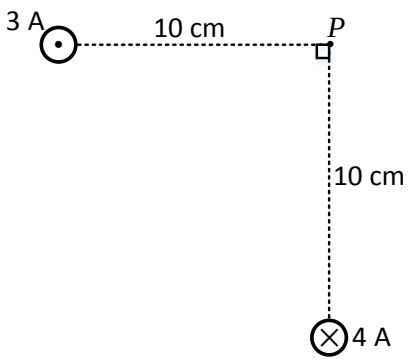
A) 150 μT

B) 100 μT

C) 80 μT

D) 90 μT

E) 10 μT



Solución:

Si $B_A = \dfrac{\mu_0 3}{2\pi d}$, $B_B = \dfrac{\mu_0 4}{2\pi d}$; por ser notables los valores entonces en P sería

$B_P = \dfrac{\mu_0 5}{2\pi d}$, $B_P = \dfrac{4\pi \times 10^{-7} \times 5}{2\pi \times 10^{-1}}$

$\therefore\ B_P = 10\ \mu T$

Rpta.: E

2. Si los conductores mostrados son paralelos y de gran longitud, ¿cuál es la magnitud de la inducción magnética en el punto P?

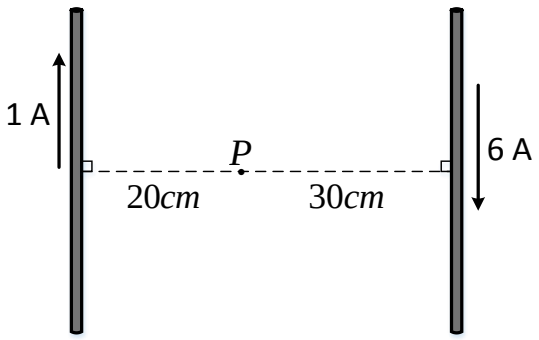
A) 2 μT

B) 3 μT

C) 4 μT

D) 5 μT

E) 6 μT



Solución:

De la figura notamos

$$B_P = B_1 + B_2 \rightarrow B_P = \frac{\mu_0 I_1}{2\pi d_1} + \frac{\mu_0 I_2}{2\pi d_2} \rightarrow B_P = \frac{\mu_0}{2\pi}\left(\frac{I_1}{d_1} + \frac{I_2}{d_2}\right)$$

$$\rightarrow B_P = \frac{4\pi \times 10^{-7}}{2\pi}\left(\frac{1}{2\times 10^{-1}} + \frac{6}{3\times 10^{-1}}\right)$$

$\therefore\ B_P = 5\mu T$

Rpta.: D

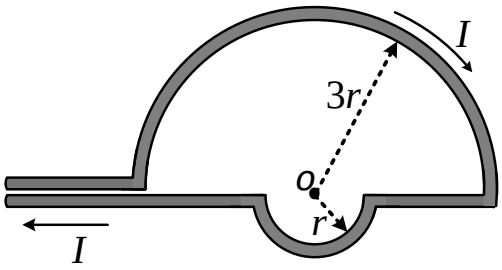
3. Un conductor muy delgado esta doblado como muestra el gráfico. Si por el pasa una intensidad de corriente eléctrica de 6A, determine la magnitud de la inducción magnética en el punto "0". (r = 10 cm)

A) $10\pi\ \mu T$

B) $4\pi\ \mu T$

C) $6\pi\ \mu T$

D) $8\pi\ \mu T$



Solución:

De la figura podemos establecer lo siguiente: $B_o = B_1 + B_2 \rightarrow B_o = \frac{\mu_o I\theta}{4\pi 3r} + \frac{\mu_o I\theta}{4\pi r}$

$$\rightarrow B_o = \frac{\mu_o I\theta}{4\pi r}\left(\frac{1}{3} + 1\right) \rightarrow B_o = \frac{10^{-7} x 6 x \pi}{10^{-1}}\left(\frac{4}{3}\right)$$

$$\therefore B_o = 8\pi\ \mu T$$

Rpta.: D

4. Un electrón (carga negativa) $q = e^-$ describe un movimiento circular uniforme de radio **r**, con una frecuencia f, determine una expresión para la inducción magnética resultante en el centro de la trayectoria circular.

A) $\frac{\mu_0 . e}{2\pi . f . r}$ B) $\frac{\mu_0 . e . f}{2\pi . r}$ C) $\frac{\mu_0 . e . f}{r}$ D) $\frac{\mu_0 . e . f}{2 . r}$

Solución:

Campo magnético para cargas en movimento:

$$B=\frac{\mu_0\cdot q\cdot V\cdot \text{sen}\,\theta}{4\pi\cdot R^2} \quad \leftarrow \quad V=\omega\cdot R=2\pi\cdot f\cdot R$$

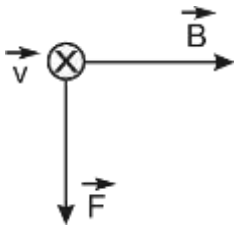
$$B=\frac{\mu_0\cdot q\cdot(2\pi\cdot f\cdot R)\text{sen}\,\theta}{4\pi\cdot R^2} \quad \leftarrow \quad V=\omega\cdot R=2\pi\cdot f\cdot R$$

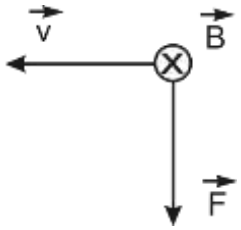
$$\text{sen}\,\theta=\text{sen}\,90°=1$$

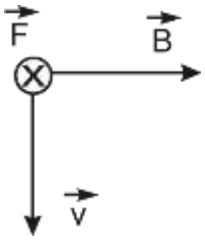
$$B=\frac{\mu_0\cdot q\cdot f}{2\cdot R}$$

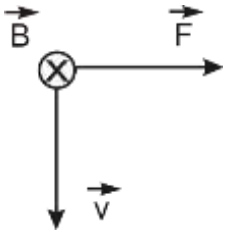
Rpta.: D

5. La regla de la mano derecha permite determinar la dirección de un tercer vector, si se conocen las orientaciones vectoriales de los otros dos vectores. Teniendo en cuenta esta regla, indicar el esquema correcto de los vectores asociados a una partícula con carga eléctrica negativa en movimiento.

A) 

B) 

C) 

D) 

Solución:

Usando la regla de la mano derecha C)

Rpta.: C

6. Si una partícula cargada eléctricamente ingresa a una región donde existe un campo magnético; experimentará una fuerza magnética cuando la velocidad es perpendicular al campo magnético efectuando una trayectoria circular. Una partícula con carga q y masa $m=4\times10^{-6}$ kg, ingresa con rapidez v a una región donde existe un campo magnético uniforme de magnitud B = πT; si describe una trayectoria circular a razón de 60 rpm. Determine la carga eléctrica de la partícula.

A) 8 μC B) 6 μC C) 10 μC D) 4 μC

Solución:

$qB = m\,w$ $\qquad w = 2\pi \dfrac{rad}{s}$

$q \times \pi = 4\times10^{-6} \times 2\pi$ $\qquad q = 8\times10^{-6}\,C$

Rpta.: A

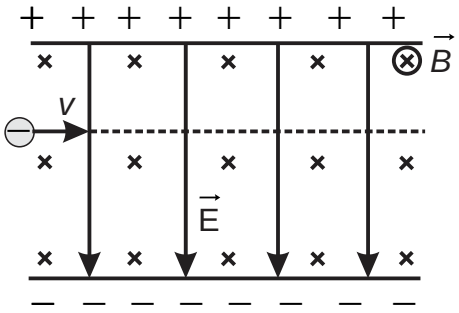
7. Si en una región del espacio actúan simultáneamente un campo eléctrico y un campo magnético; una partícula cargada eléctricamente experimentará una fuerza magnética y una fuerza eléctrica; un caso particular es el usado en los televisores para dar forma a las imágenes que se perciben donde los campos son perpendiculares entre sí. Una partícula con carga eléctrica $q^- = 50\ \mu C$ y masa m, se mueve con rapidez $v = 4\times10^6$ m/s en dirección perpendicular a un campo eléctrico E = 100 kN/C y a un campo magnético B = 5,0 mT, tal como se muestra en la figura. Determine el peso de la partícula si esta se mueve sin desviarse dentro de la región.

A) 4,0 N

B) 1,0 N

C) 0,4 N

D) 0,5 N



Solución:

$F_e = F_{mag}$

$qE = qB.v$

si adicionalmente consideramos el peso de la partícula:

$mg = q(E - vB) = 4$ N

Rpta.: A

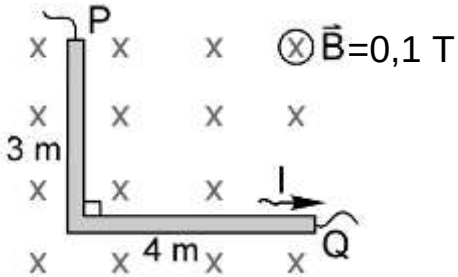
8. Si un conductor por el que circula una corriente eléctrica se ubica en la región de un campo magnético $\vec{B}$, experimenta una fuerza magnética. La figura muestra un conductor por el que circula una corriente eléctrica de intensidad 3 A se encuentra en la región un campo magnético homogéneo. Determine la magnitud de la fuerza magnética que actúa sobre el segmento doblado PQ.

A) 1,5 N

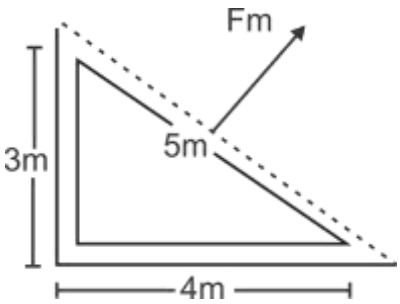
B) 1,0N

C) 0,5N

D) 1,8N



Solución:



$$F_M = I.L.B$$
$$F_M = (3)(5)(0,1)$$
$$F_M = 1,5N$$

Rpta.: A

EJERCICIOS PROPUESTOS

1. Con respecto al campo magnético $\vec{B}$ generado por una corriente I que circula por un anillo conductor de radio R, indicar la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones:

I) El campo magnético **B** en todos los puntos del área que encierra dicho anillo es constante.
II) Las líneas de campo magnético **B** son líneas abiertas.
III) Las líneas de campo magnético son imaginarias

A) VVV B) VVF C) VFF D) FFV

Solución:
I) El campo magnético **B** en todos los puntos del área que encierra dicho anillo es constante. (F)
II) Las líneas de campo magnético **B** son líneas abiertas. (F)
III) Las líneas de campo magnético son imaginarias. (V)

Rpta.: D

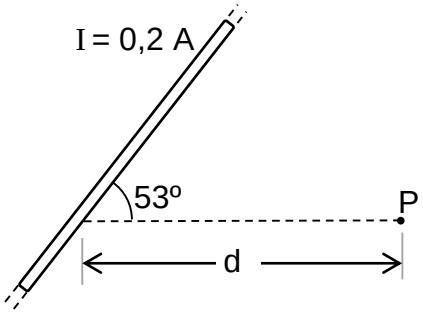
2. Por un alambre conductor rectilíneo muy largo, fluye una corriente eléctrica de intensidad 0,2 A. Determine a que distancia d del alambre en la figura, el campo magnético tiene una magnitud igual a 2 μT.

A) 2,0 cm

B) 2,5 cm

C) 3,0 cm

D) 3,5 cm



Solución:
El campo magnético en el punto P es 2 μT, luego en la fórmula para el cálculo del campo para un alambre infinito.

$$B_P = \frac{\mu_0 I}{2\pi d \operatorname{sen} 53°} = \frac{4\pi \times 10^{-7} 0,2}{2\pi d\left(\frac{4}{5}\right)} = 2 \times 10^{-6}$$

d = 2,5 cm

Rpta.: B

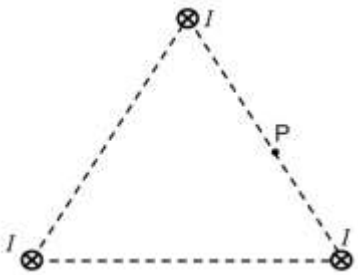
3. La figura muestra las secciones transversales de tres conductores rectos paralelos y muy largos que cortan perpendicularmente al plano del papel y pasan por los tres vértices de un triángulo equilátero de lado igual a 6 cm. Si P es el punto medio de uno de los lados del triángulo y las corrientes eléctricas que pasan por cada uno de los cable es igual a $I = 0,3\sqrt{3}$ A, determine la magnitud del campo magnético resultante en el punto P.

A) 5 μT

B) 3 μT

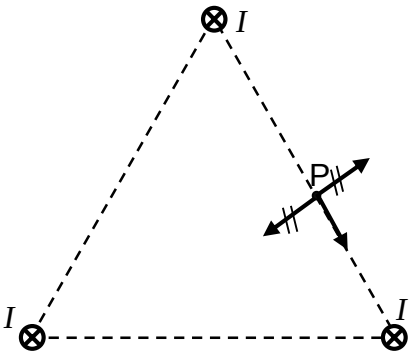
C) 4 μT

D) 2 μT



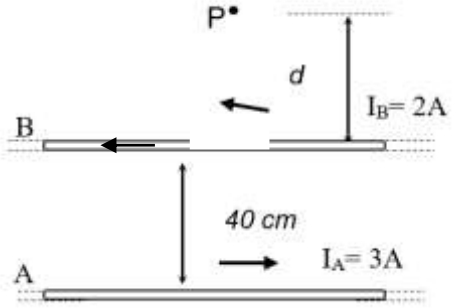
Solución:
El campo magnético debido a dos cables en el punto P se cancelan, luego solo queda la contribución del campo de uno de los cables.

$$B = \frac{\mu_0 I_A}{2\pi d} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 0,3\sqrt{3}}{2\pi \times 3\sqrt{3} \times 10^{-2}} = 2\ \mu T$$



Rpta.: D

4. En la figura se representan dos alambres de gran longitud. Sí por el conductor A circula una corriente eléctrica de intensidad I_A = 3 A, y por el conductor B circula una corriente eléctrica de intensidad I_B = 2 A, determine a que distancia "d" del cable B el campo magnético total es nulo.



A) 80 cm

B) 40 cm

C) 20 cm

D) 10 cm

Solución:

$$B_A = \frac{\mu_0 I_A}{2\pi(d+0,4)} \qquad B_B = \frac{\mu_0 I_B}{2\pi(d)}$$

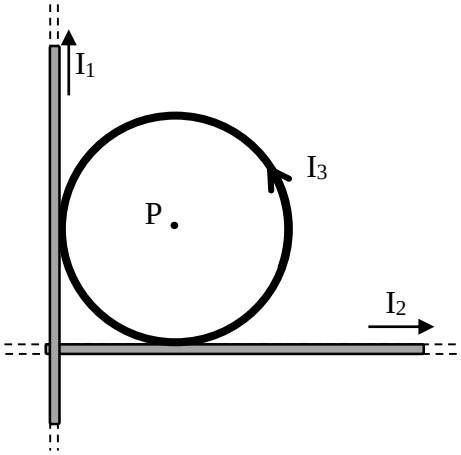
Para que el campo sea nulo, igualando el valor de ambos campos magnéticos

$$\frac{\mu_0(3)}{2\pi(d+0,4)} = \frac{\mu_0(2)}{2\pi(d)} \qquad d = 0,8\ m$$

Rpta.: A

5. La figura muestra dos conductores rectilíneos delgados muy largos y una espira circular, los tres cables están revestidos con una fina capa de barniz. Si I_2 = 0,2 A, $I_3 = \frac{0,1}{\pi}$ A, determinar la magnitud de I_1 para que la magnitud del campo magnético en el centro de la espira sea cero?

($\mu_0 = 4\pi\times10^{-7}$ Tm/A)



A) 0,3 A

B) 0,2 A

C) 0,4 A

D) 0,8 A

E) 0,5 A

Solución:

$B_1 = \mu_o I_1/2\pi R$

$B_2 = \mu_o I_2/2\pi R$ $\qquad$ $B_3 = \mu_o I_3/2R$

$B_1 = B_2 + B_3$ luego $I = 0,3$ A

Rpta.: A

6. Cuando una partícula con carga eléctrica está en movimiento crea en la región del espacio que la rodea, un campo magnético "interior", cuando esta carga entra en la región de un campo magnético "exterior" la interacción de los dos campos hace que la carga experimente una fuerza magnética. Una carga eléctrica $q^+ = 8\ \mu c$ entra en la región de un campo magnético uniforme de 0,4 T, con una rapidez de 5×10^4 m/s, si experimenta una fuerza de 96×10^{-3} N. Determine el ángulo que forma la velocidad con las líneas de inducción magnética.

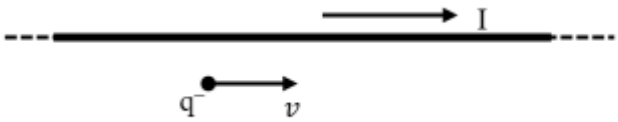
A) 30º B) 60º C) 37º D) 53º

Solución:

$$F = qVBsen\theta$$
$$96 * 10^{-3} = 8 * 10^{-6} * 5 * 10^4 * 0{,}4sen\theta$$
$$\theta = 37^o$$

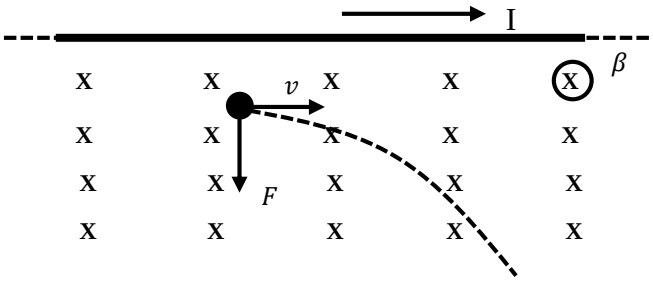
Rpta.: C

7. La figura muestra un conductor y una partícula con carga eléctrica negativa que se lanza paralelamente al conductor en la misma dirección de la corriente eléctrica I, despreciando los efectos gravitatorios, entonces.



A) La carga toca el conductor.
B) La carga se mueve paralelamente al conductor.
C) La carga toca al conductor y se aleja de él.
D) La carga se aleja del conductor.
E) La carga da vueltas alrededor del conductor.

Solución:



Por la regla de la mano derecha, la fuerza magnética va hacia abajo, entonces la carga se aleja del conductor.

Rpta.: D

Física

EJERCICIOS

1. Con respecto al campo magnético $\vec{B}$ generado por la corriente eléctrica I que circula por un alambre recto de gran longitud, indicar la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones:

I) La magnitud es directamente proporcional a la distancia entre el punto y la ubicación del alambre.

II) Es directamente proporcional a la corriente I que circula por él.

III) Las líneas de campo $\vec{B}$ son circulares, concéntricas al conductor.

A) VVV B) VVF C) VFF D) FVV E) FFV

Solución:

I) La magnitud es directamente proporcional a la distancia entre el punto y la ubicación del alambre. (F)

II) Es directamente proporcional a la corriente I que circula por él. (V)

III) Las líneas de campo B son circulares, concéntricas al conductor. (V)

Rpta.: D

2. Por el alambre conductor rectilíneo muy largo, fluye una corriente eléctrica de intensidad 0,3 A. Determine la magnitud del campo magnético en el punto P de la figura.

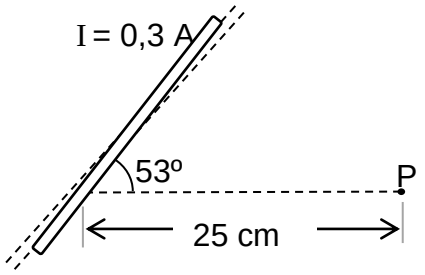
A) 1,0 μT

B) 2,0 μT

C) 0,3 μT

D) 4,0 μT

E) 0,5 μT



Solución:
La magnitud del campo magnético en el punto P será:

$B_P = \mu_o I/2\pi R = 4\pi\ 10^{-7} \times (0,3) / 2\pi \times (20\times10^{-2}) = 0,3\ \mu T$

Rpta.: C

3. En la figura se representan dos alambres de gran longitud. Sí por el conductor A circula una corriente I_A = 3 A, determine la intensidad de corriente que pasa por el conductor B y su dirección, si el campo magnético en el punto Q es nulo.

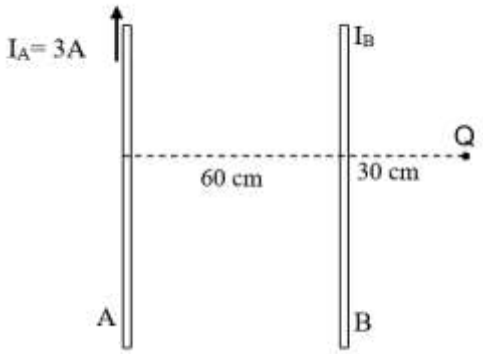
A) 1,0 A ↑

B) 1,0 A ↓

C) 2,0 A ↓

D) 0,3 A ↓

E) 3,0 A ↓



Solución:

Dato: $B_P = 0 \Rightarrow B_A = B_B$

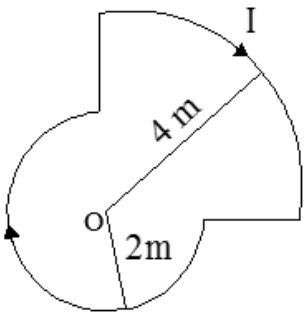
$$\mu_0 \frac{I_A}{2\pi R_A} = \mu_0 \frac{I_B}{2\pi R_B}$$

$B_A = \mu_0 I_A / 2\pi R_A$
$B_B = B_A = \mu_0 I_A / 2\pi R_A$

Reemplazando valores y simplificando: $I_B = 1A \downarrow$

Rpta.: B

4. En la figura se muestra un conductor por donde circula una intensidad de corriente I = 2 mA. Determine la magnitud del campo magnético en el punto 0.



A) $1{,}75\ \pi \times 10^{-10}$ T

B) $1{,}25\ \pi \times 10^{-10}$ T

C) $0{,}75\ \pi \times 10^{-10}$ T

D) $1{,}50\ \pi \times 10^{-10}$ T

E) $0{,}25\pi \times 10^{-10}$ T

<u>Solución</u>:

$$B = \mu_0 I / 2R$$

$$B = \left(\frac{3}{4}\right)\mu_0 I / 2R_1 + \left(\frac{1}{4}\right)\mu_0 I / 2R_2$$

$$B = \left(\frac{7}{4}\right)\pi \times 10^{-10}$$

$$B = 1{,}75\ \pi \times 10^{-10}$$

Rpta.: A

5. En un horno microondas los electrones del filamento incandescente son acelerados por una diferencia de potencial ΔV y disparados en dirección perpendicular al campo magnético uniforme de magnitud $9{,}1\pi\ \mu T$ (creado por el magnetómetro del horno). Si los electrones describen una circunferencia de 10 cm de radio; determine la frecuencia del movimiento circular ($e^- = 1{,}6\times10^{-19}$ C, $m_e = 9{,}1\times10^{-31}$ kg)

A) 16×10^5 Hz B) 4×10^5 Hz C) 6×10^5 Hz
D) 12×10^5 Hz E) 8×10^5 Hz

Solución:

$$qvB = mv^2 / r$$
$$qB = mv / r$$
$$qB = mw$$

Luego:

$$w = qB / m = 2\pi f$$

$$2\pi f = qB / m$$

$$f = \frac{1{,}6\times10^{-19}\times9{,}1\times\pi\times10^{-6}}{2\pi\times9{,}1\times10^{-31}}$$

$$f = 8\times10^{5}\,\text{Hz}$$

Rpta.: E

6. En la figura, una partícula con carga eléctrica q^+ se mueve sin desviarse con una rapidez constante $v = 4\times10^6$ m/s, en la región de un campo eléctrico y magnético. Si la magnitud del campo magnético es 30 μT, determine la magnitud del campo eléctrico E. (desprecie el peso de la partícula)

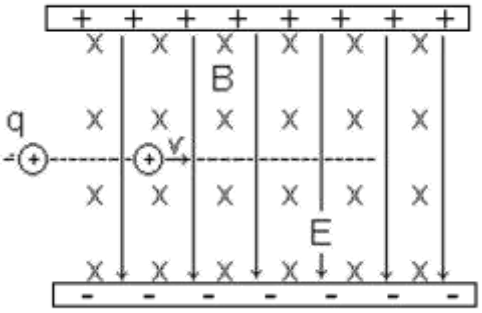
A) 100 N/C

B) 150 N/C

C) 500 N/C

D) 120 N/C

E) 200 N/C



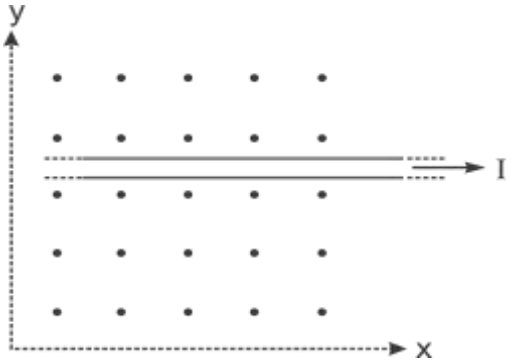
Solución:

Como no se desvía: $qvB = qE \quad \Rightarrow \quad E = v(B) = 4\times10^6(3\times10^{-5})$

E = 120 N/C

Rpta.: D

7. La figura muestra la dirección de un campo magnético uniforme de magnitud B = 0,8 T y un alambre que circula una corriente de 30 A. Determine la magnitud y dirección de la fuerza magnética que actúa sobre los 5 cm de longitud del alambre.



A) 1,2 N, –y

B) 1,2 N, +y

C) 3,2 N, –y

D) 2,3 N, –x

E) 2,0 N, +y

Solución:

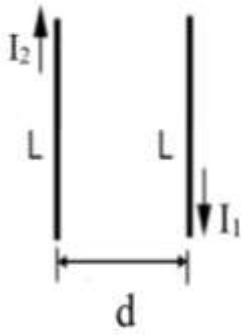
$$F = I\,L B\,\text{sen}\theta$$

$$F = 30 \times 5 \times 10^{-2} \times 8 \times 10^{-1} = 1{,}2\ \text{N}$$

Usando la regla de la mano derecha la dirección de la fuerza magnética es hacia abajo.

Rpta.: A

8. Los cables de alta tensión, observados al lado de las carreteras durante los viajes transportan energía eléctrica. Estos cables se encuentran suspendidos por torres de alta tensión y expuestos a diferentes interacciones con la naturaleza. Una de estas es la interacción con el campo magnético terrestre. Se tienen dos conductores paralelos muy largos separados por una distancia de 1,5 m que transportan corriente eléctrica de I_1=15 A y I_2=25 A, como se indica en la figura. Determine la fuerza magnética por unidad de longitud que se ejercen mutuamente. $\mu_o = 4\pi\times10^{-7}$ N/A^2.



A) 40 μN/m

B) 60 μN/m

C) 80 μN/m

D) 90 μN/m

E) 50 μN/m

Solución:

$$F_M = \frac{\mu_0 \cdot I_1 \cdot I_2 \cdot L}{2\pi.d}$$

$$\frac{F_M}{L} = \frac{(4\pi\times10^{-7})\cdot(15)\cdot(25)}{2\pi.(1{,}5)}$$

$$\frac{F_M}{L} = 5 \times 10^{-5}\ \frac{N}{m}$$

Rpta.: E

EJERCICIOS PROPUESTOS

1. El campo magnético en una región de espacio se representa gráficamente mediante las llamadas líneas de inducción magnética, son líneas continuas y nunca se cortan. En un conductor rectilíneo muy largo las líneas de inducción son concéntricas al conductor y la dirección del campo magnético se determina mediante la regla de la mano derecha. En un alambre rectilíneo muy largo que conduce una corriente eléctrica de 10 A. Determine la magnitud del campo magnético.

A) 4 μT B) 0,5 μT C) 8 μT D) 30 μT E) 40 μT

Solución:

$$B = \frac{\mu_0 \cdot I}{2\pi . d} \quad \Rightarrow \quad B = \frac{(4\pi \times 10^{-7}) \cdot (10)}{2\pi . (0,5)} \Rightarrow B = 4 \times 10^{-6}\ T$$

Rpta.: A

2. En la figura se muestra la sección transversal de dos conductores paralelos de gran longitud que conducen la misma intensidad I de corriente eléctrica. Si la magnitud del campo magnético en el punto P es 10 μT, ¿Cuál será la intensidad de corriente que circula en los conductores?

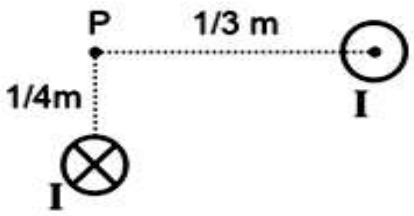
A) 85 A

B) 10 A

C) 11A

D) 12 A

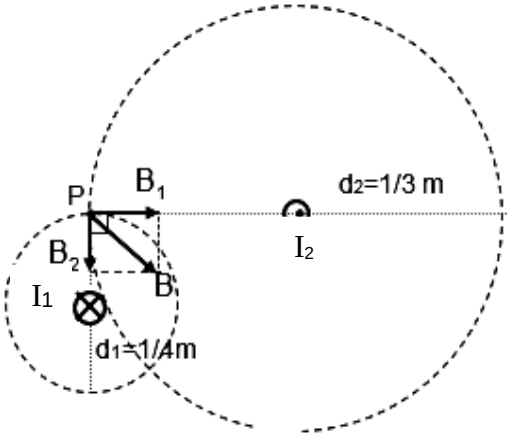
E) 15 A



Solución:

$B = \frac{\mu_0 \cdot I}{2\pi d}$ Si: $I_1 = I_2 = I$

La magnitud del campo magnético resultante en P:



$$B^2 = B_1^2 + B_2^2$$

$$(10\mu)^2 = \left(\frac{\mu_0 \cdot I}{2\pi \cdot d_1}\right)^2 + \left(\frac{\mu_0 \cdot I}{2\pi \cdot d_2}\right)^2$$

$$\left(1\times10^{-5}\right)^2 = \left(\frac{4\pi\cdot10^{-7}\cdot I}{2\pi\cdot\frac{1}{4}}\right)^2 + \left(\frac{4\pi\cdot10^{-7}\cdot I}{2\pi\cdot\frac{1}{3}}\right)^2$$

$$1\times10^{-10} = 64\cdot10^{-14} I^2 + 36\cdot10^{-14} I^2$$

$$1\times10^{-10} = 100\cdot10^{-14} I^2 \quad \rightarrow \quad I^2 = 100$$

$$I = 10 \text{ A}$$

Rpta.: B

3. Una partícula ionizada ingresa en una región con campo magnético uniforme B y con una velocidad v, indicar la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones con respecto a la fuerza magnética:

I) Es máxima si la velocidad es paralela al campo magnético.
II) Es nula si la velocidad es perpendicular al campo magnético.
III) Siempre es perpendicular al campo magnético y a la velocidad.

A) FFV B) VFF C) FFF D) VVF E) FVF

Solución:

La partícula experimenta una fuerza dada por:

$$F = q\,V\,B \text{ sen } \boldsymbol{\theta}$$

Donde $\boldsymbol{\theta}$ es el ángulo entre B y v

I) Falso: Si $\boldsymbol{\theta}$ = 0°, Sen 0° = 0 $\Rightarrow$ La fuerza es nula.

II) Falso: Si $\boldsymbol{\theta}$ = 90°, Sen 90° = 1 $\Rightarrow$ La fuerza es máxima.

III) Verdadero

Rpta.: A

4. Una partícula con carga eléctrica q= – 4 μC ingresa en la región de un campo magnético uniforme de 50 T, de tal manera que su velocidad forma 60º con las líneas del campo magnético. Determine la magnitud de la fuerza que experimenta la carga eléctrica, si se sabe que su rapidez es 3.10^5 m/s

A) $5\sqrt{3}$ N B) $10\sqrt{3}$ N C) $15\sqrt{3}$ N
D) $20\sqrt{3}$ N E) $30\sqrt{3}$ N

Solución:

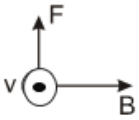
$$F_M = q \cdot V \cdot B \cdot \text{sen}60°$$

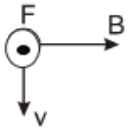
$$F_M = (4\times10^{-6})\cdot(3\times10^{5})\cdot(50)\cdot\frac{\sqrt{3}}{2}$$

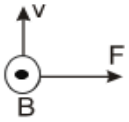
$$F_M = 30\sqrt{3}\ \text{N}$$

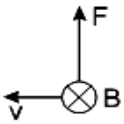
Rpta.: E

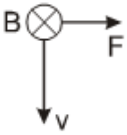
5. Tomando en cuenta la regla de la mano derecha sobre la fuerza magnética, indicar el esquema correcto (en cierto instante) de vectores asociados a una partícula de carga negativa en movimiento en la región de un campo magnético uniforme

A) 

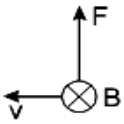
B) 

C) 

D) 

E) 

Solución:



Rpta.: D

6. La figura muestra la porción recta de un conductor de gran longitud por el cual circula la corriente eléctrica. Si un protón se mueve paralela y cerca al conductor, determine la dirección de la fuerza magnética sobre el protón cuando pasa por el punto p.

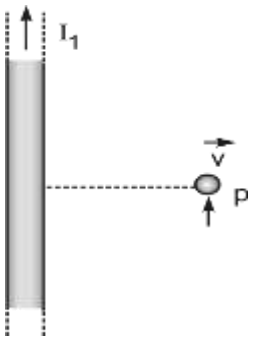
A) ⊙

B) ↑

C) ←

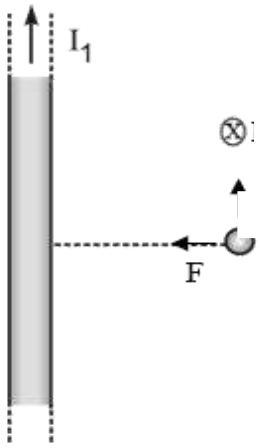
D) ⊗

E) →



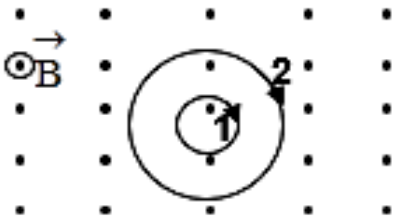
Solución:

Si el conductor rectilíneo genera un campo:



Rpta.: C

7. En la figura se muestra las trayectorias de dos partículas de igual masa e igual carga eléctrica moviéndose en la región de un campo magnético uniforme perpendicular al plano del papel. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es correcta?



A) El trabajo realizado por la fuerza magnética sobre la partícula 1 es mayor que la partícula 2.
B) El trabajo hecho por la fuerza magnética sobre la partícula 2 es mayor que el hecho sobre la partícula 1.
C) La energía cinética de la partícula 1 es mayor que de la partícula 2.
D) La energía cinética de la partícula 2 es mayor que de la partícula 1.
E) Ambas tienen igual energía cinética.

Solución:

"La fuerza magnética que actúa sobre una partícula cargada que se mueve a través de un campo magnético es siempre perpendicular a la velocidad de la partícula. Por lo tanto la fuerza magnética modifica la dirección de la velocidad, pero no su módulo, Los campos magnéticos no realizan trabajo sobre las partículas"

$$F_M = F_{cp}$$

$$q.V.B = m.a_{cp} \quad \leftarrow \quad a_{cp} = \frac{V^2}{R}$$

$$m_1 = m_2 = m$$

$$q_1 = q_2 = q$$

$$\omega = \frac{qB}{m} \rightarrow \omega_1 = \omega_2$$

$$R_2 > R_1$$

$$V = \omega R \rightarrow V_2 > V_1$$

$$E_C = \frac{1}{2}mV^2 \rightarrow E_{C(2)} > E_{C(1)}$$

Rpta.: D

Física

EJERCICIOS

1. Un imán es un material que crea un campo magnético. Este campo es invisible, pero puede ejercer una fuerza sobre otros materiales ferromagnéticos, como el hierro, níquel, etc. Determine la verdad (V) o falsedad (F) según corresponda a cada enunciado.

I. Se denomina líneas de inducción magnética a aquellas líneas que representan geométricamente al campo magnético en una región del espacio.
II. Los polos magnéticos de un imán se pueden divid ir para obtener imanes de un solo polo.
III. Los imanes pueden atraen a todos los metales.

A) VVV B) VVF C) VFF D) FFF E) FFV

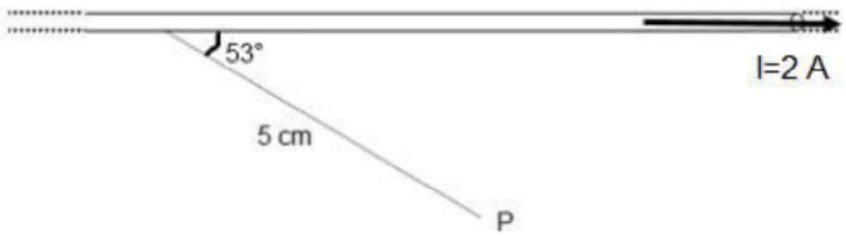
Solución:

I. V
II. F
III. F

Rpta.: C

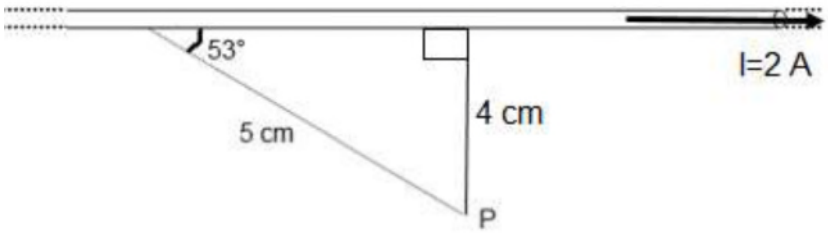
2. En la figura se muestra un conductor rectilíneo muy largo. Si el conductor conduce corriente eléctrica de 2 A de intensidad, determine la magnitud del campo magnético en el punto P.

($\mu_0 = 4\pi x10^{-7}$ Tm/A)



A) 10 μT B) 20 μT C) 30 μT D) 1 μT E) 1,5 μT

Solución:



$$B_P = \frac{4\pi x10^{-7} x2}{2\pi x0,04}$$

$$B_P = 10\ \mu T$$

Rpta.: A

3. La figura muestra un alambre que conduce una corriente eléctrica de intensidad I=6 A. Determine la magnitud y dirección del campo magnético en el centro de la semicircunferencia, sabiendo que el radio mide 3π cm. Tome en cuenta que la única contribución de la corriente al campo magnético en el punto P se debe al tramo semicircular.

($\mu_0 = 4\pi x10^{-7}$ Tm/A)

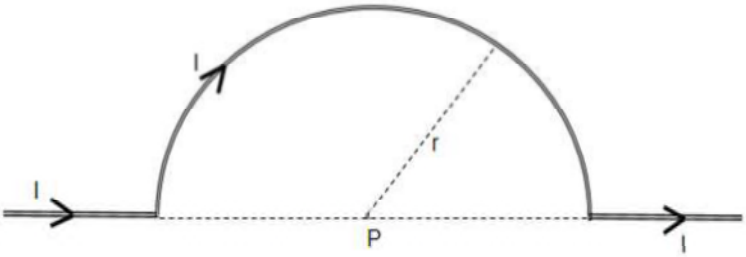
A) 20μ T ( )

B) 4 μT ( )

C) 40 μT (⊙)

D) 40 μT (⊗)

E) 20 μT (↑)



Solución:

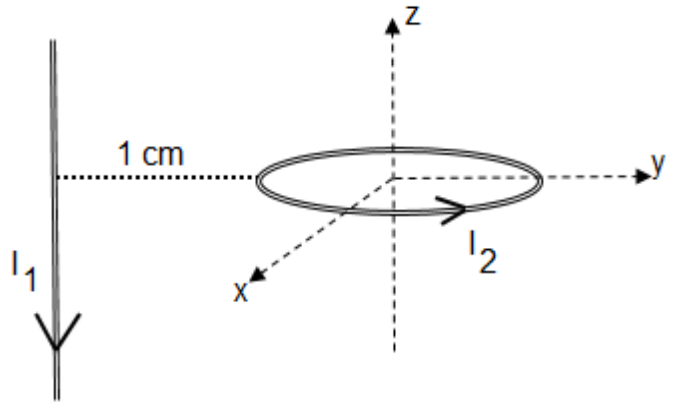
$$B_P = \frac{1}{2}\left(\frac{4\pi x10^{-7} x6}{3x\pi x10^{-2}}\right)$$

$$B_P = 40\ \mu T\ (\otimes)$$

Rpta.: D

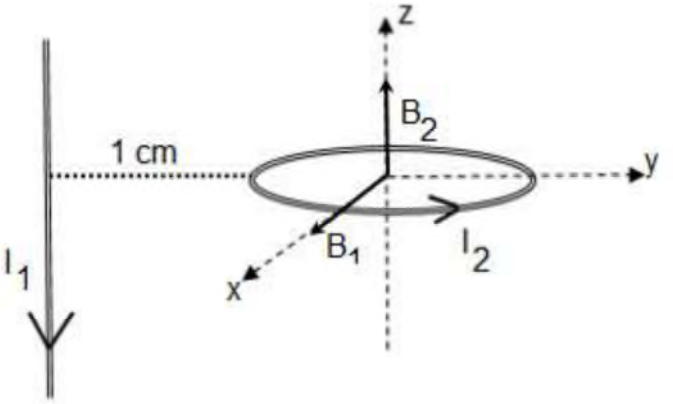
4. En la figura se muestra un conductor rectilíneo muy largo paralelo al eje z; y un conductor circular (o espira circular) sobre el plano xy. Si por los conductores circulan corrientes eléctricas de intensidades $I_1=3\pi$ A y $I_2=2$ A, respectivamente. Determine la magnitud del campo magnético en el centro del conductor circular si su radio tiene una longitud de 1 cm.

($\mu_0=4\pi x10^{-7}$ Tm/A)



A) 50π μT B) 10π μT C) 15π μT D) 2π μT E) π μT

Solución:



De la figura tenemos:

$$B=\sqrt{B_1^2+B_2^2}.....(\alpha)$$

$$B_1=\frac{4\pi x10^{-7}x3\pi}{2\pi x0,02}=30\pi\ \mu T$$

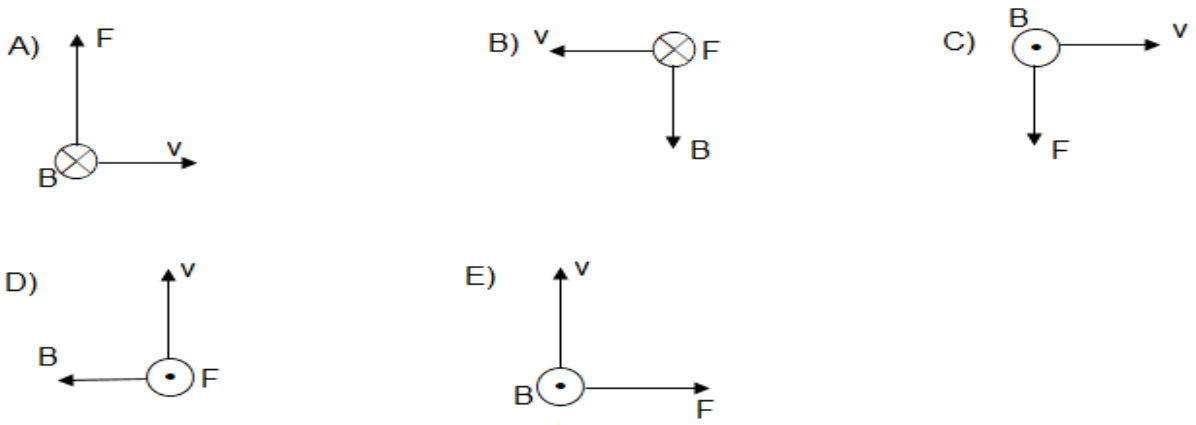
$$B_2=\frac{4\pi x10^{-7}x2}{2x10^{-2}}=40\pi\ \mu T$$

En (α)

$$B=\sqrt{(30\pi\mu)^2+(40\pi\mu)^2}=50\pi\ \mu T$$

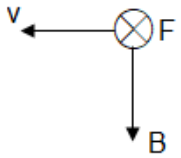
Rpta.: A

5. Indicar la regla correcta que relaciona la dirección de los vectores velocidad $(\vec{v})$, Fuerza magnética $(\vec{F})$ y campo magnético $(\vec{B})$ para una carga negativa.



<u>Solución</u>:

Por la regla de la palma de la mano derecha.



Rpta.: B

6. Un electrón ingresa perpendicularmente a un campo magnético uniforme con una rapidez $1{,}6\text{x}10^{6}$ m/s. Si la partícula describe una trayectoria circular de radio 0,2 m; determine la intensidad del campo magnético.

$(|e^{-}|=1{,}6\text{x}10^{-19}\ \text{C}\ ,\ m_e=9\text{x}10^{-31}\ \text{kg})$

A) 15 μT B) 25 μT C) 35 μT D) 12 μT E) 45 μT

<u>Solución</u>:

$$F_m=m\frac{v^2}{R}$$

$$qvB=m\frac{v^2}{R}$$

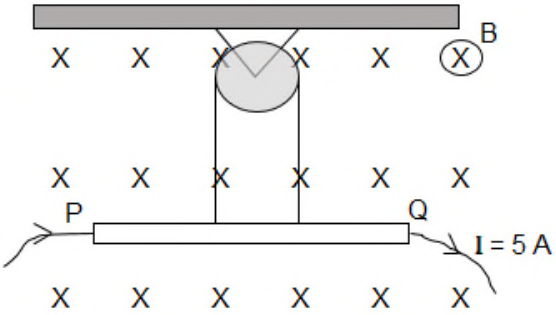
$$B=m\frac{v}{qR}$$

$$B=9\text{x}10^{-31}\text{x}\left(\frac{1{,}6\text{x}10^{6}}{1{,}6\text{x}10^{-19}\text{x}0{,}2}\right)=45\mu\ \text{T}$$

Rpta.: E

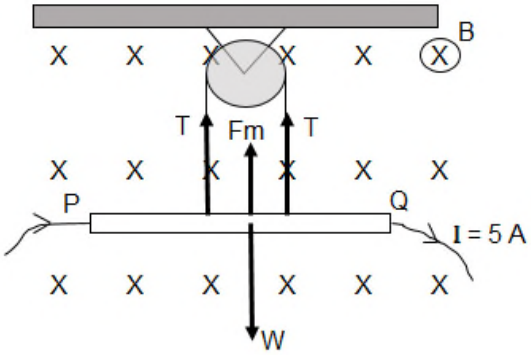
7. La figura muestra a un conductor recto PQ. La masa del conductor es 50 g y su longitud 20 cm; además conduce una corriente eléctrica de 5 A y está sostenido por dos cables aislantes dentro de un campo magnético uniforme de 0,1 T. Determine la magnitud de la tensión de los cables para que el conductor se mantenga en equilibrio.

$(g=10m/s^2)$



A) 0,2 N B) 0,4 N C) 0,5 N D) 1 N E) 1,2 N

Solución:



De la primera Ley de Newton:

$$T+T+Fm=W$$

$$T=\frac{W-ILB}{2}$$

$$T=\frac{50x10^{-3}x10-5x20x10^{-2}x0,1}{2}=0,2\ N$$

Rpta.: A

EJERCICIOS PROPUESTOS

1. En relación a las propiedades magnéticas de un material, indique la verdad (V) o falsedad (F) según corresponda en cada enunciado.

I. Todo metal genera un campo magnético.
II. Los polos opuestos de los imanes se atraen.
III. El hierro, cobalto y níquel son los principales materiales ferromagnéticos.

A) VVF B) VFF C) FVV D) FVF E) VVV

Solución:

I. F
II. V
III. V

Rpta.: C

2. En la figura se muestra el tramo de un conductor rectilíneo de gran longitud. Si la intensidad de la corriente eléctrica que circula por el conductor es 2 A, determine la intensidad del campo magnético en el punto P.

($\mu_0 = 4\pi x10^{-7}$ Tm/A)

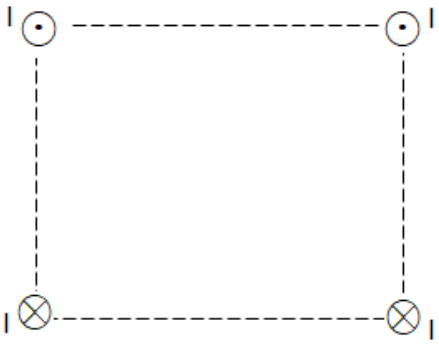
A) 1 μT B) 2 μT C) 3 μT D) 4 μT E) 1,5 μT

Solución:

$$B_P = \frac{4\pi x10^{-7} x2}{2\pi x0,1} = 4\mu\ T$$

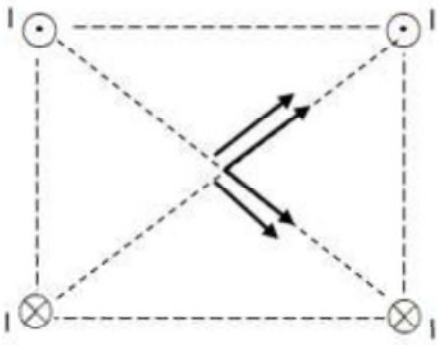
Rpta.: D

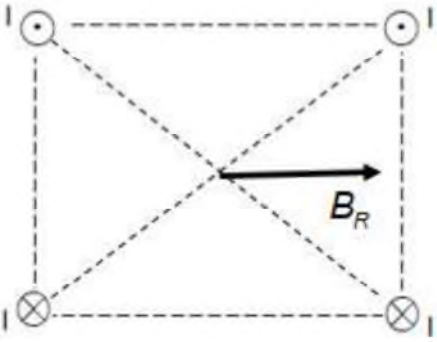
3. En la figura se muestra la sección transversal de cuatro conductores rectilíneos paralelos y muy largos, perpendiculares al plano del papel, ubicados en los vértices de un cuadrado y por los cuales circula la misma intensidad de corriente eléctrica. Si se coloca una pequeña brújula en el centro del cuadrado, determine la orientación de la aguja.



A)
B)
C)
D)
E)

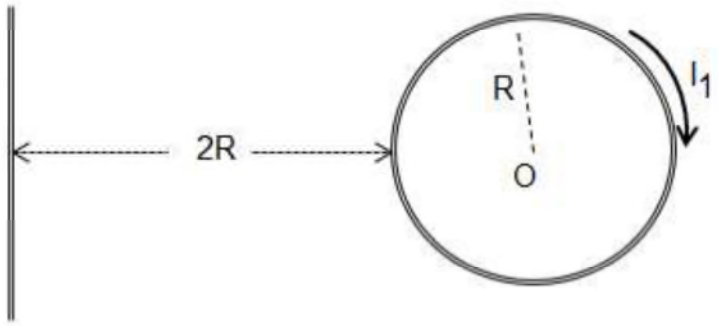
Solución:





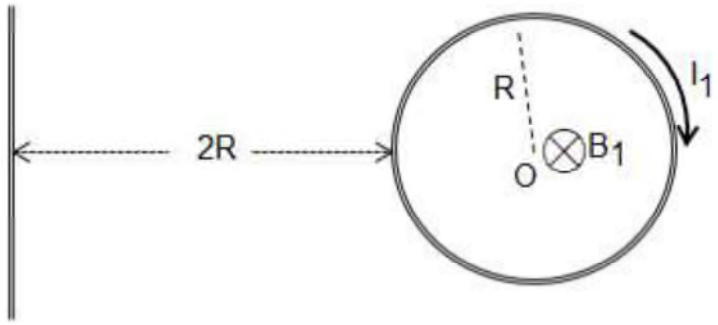
Rpta.: A

4. En la figura se muestra parte un conductor rectilíneo muy largo y un conductor circular de radio R, por el cual circula una corriente eléctrica de intensidad $I_1=1\ A$. Determine la intensidad y sentido de la corriente eléctrica que debe circular por el conductor rectilíneo para que el campo magnético en el centro de la espira sea nulo.



A) $\pi\ A;(\uparrow)$ B) $2\pi\ A;(\uparrow)$ C) $3\pi\ A;(\uparrow)$ D) $3\pi\ A;(\downarrow)$ E) $\pi\ A;(\downarrow)$

<u>Solución</u>:



Necesariamente la dirección del campo magnético generado por el conductor rectilíneo debe ser saliente en el centro de la espira. $\odot$. Además:

$$B_2=B_1$$

Donde: B_2 es la intensidad del campo magnético generado por el conductor rectilíneo.

$$\frac{\mu_0 I_2}{2\pi x 3R}=\frac{\mu_0 I_1}{2R}$$

$$\frac{I_2}{2\pi x 3}=\frac{1}{2}$$

$$I_2=3\pi\ A$$

Rpta.: D

5. Una partícula cargada q^+ ingresa con cierta velocidad a una región donde existe un campo magnético uniforme. Con respecto a la fuerza magnética sobre la partícula, indique la verdad (V) o falsedad (F) según corresponda en cada enunciado.

I. Es perpendicular al plano formado por la velocidad y campo magnético.
II. Es nula cuando ingresa en la misma dirección del campo magnético.
III. Es máxima cuando ingresa perpendicularmente al campo magnético.

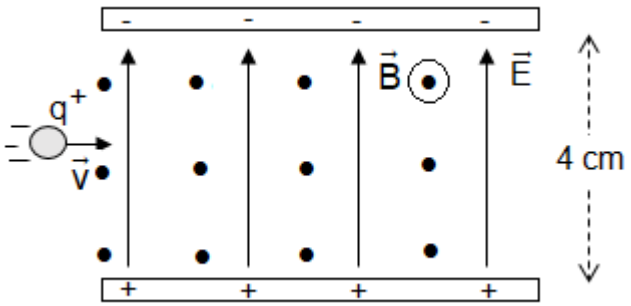
A) VFF B) FFF C) VVV D) FVV E) VFV

Solución:

I. V
II. V
II. V

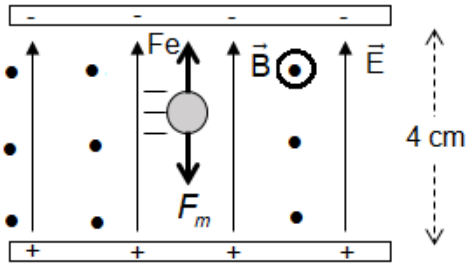
Rpta.: C

6. Se disparan horizontalmente un haz de partículas cargadas positivamente dentro una región donde existe un campo eléctrico y un campo magnético cruzados perpendicularmente; además la velocidad de las partículas incidentes es normal al plano de los dos campos, tal como muestra la figura. La intensidad del campo magnético es 0,2 T y el campo eléctrico está generado por un par de placas paralelas iguales y de cargas opuestas, colocadas a 4 cm una de otra (figura), siendo la diferencia de potencial entre las placas 400 V. Si las partículas se mueven rectilíneamente, determine la rapidez de las partículas (se desprecia el peso de las partículas).



A) $4x10^4$ m/s B) $5x10^4$ m/s C) $3x10^4$ m/s
D) $6x10^4$ m/s E) $2x10^4$ m/s

Solución:



$F_e = F_m$

$Eq = qvBsen90°$

$\left(\frac{\Delta V}{d}\right) = vB$

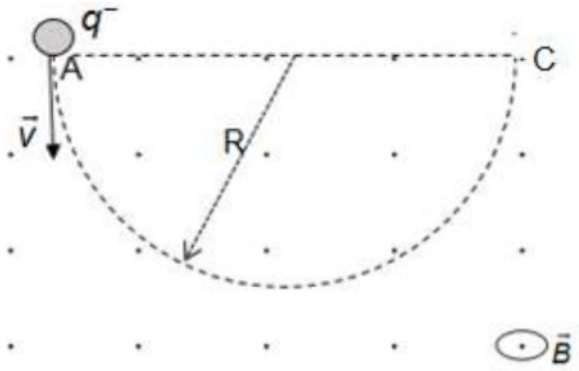
$\frac{\Delta V}{d(B)} = v$

$5x10^4$ m/s=v

Rpta.: B

7. Un electrón ingresa perpendicularmente a un campo magnético uniforme de 0,125 nT por el punto A y sale por el punto C, realizando una trayectoria semicircular tal como se muestra en la figura. Determine el tiempo que permanece dentro del campo magnético.

$m_e = 9x10^{-31}$ kg; π=3; $|q_e^-| = 1,6x10^{-19}$ C



A) 0,225 s B) 0,05 s C) 0,431 s D) 0,135 s E) 0,315 s

Solución:

$$F_C=F_m=qvBsen90°=m_e\omega^2R$$

$$q(\omega R)B=m_e\omega^2R$$

$$qB=m_e\left(\frac{2\pi}{T}\right)$$

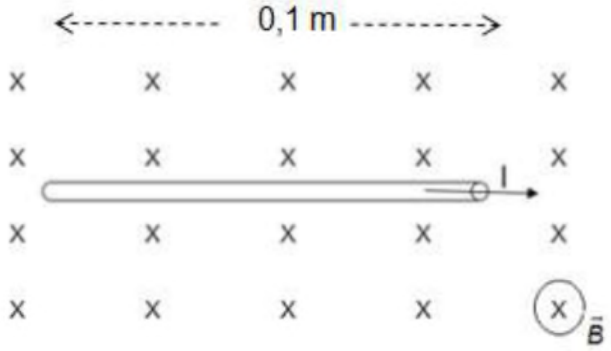
$$T=\frac{m_e 2\pi}{qB}$$

$$T=\frac{9x10^{-31}x2(3)}{1,6x10^{-19}x0,125x10^{-9}}=0,27\ s$$

$$t=\frac{0,27}{2}=0,135\ s$$

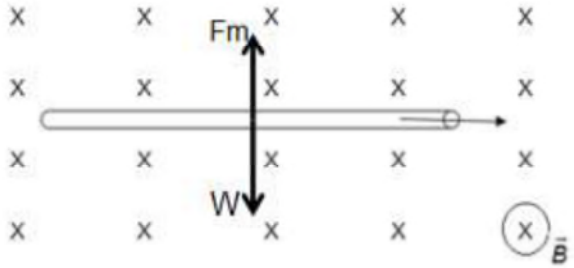
Rpta.: D

8. Una barra conductora uniforme de 0,1 m de longitud y 12 g de masa se encuentra dentro de un campo magnético uniforme de 0,2 T tal como se muestra en la figura. Determine la intensidad de corriente eléctrica que debe circular por el conductor para que se mantenga en equilibrio.



A) 4 A B) 2 A C) 3 A D) 5 A E) 6 A

Solución:



$$F_m = W$$

$$ILBsen90° = mg$$

$$I = \frac{mg}{LB}$$

$$I = \frac{0,012x10}{0,1x0,2} = 6\ A$$

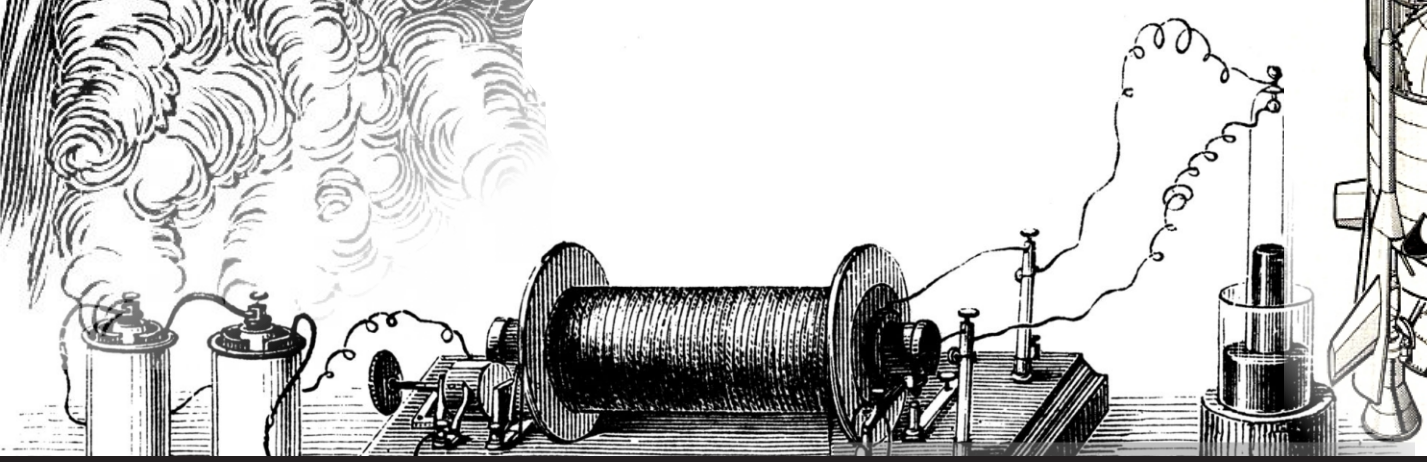
Rpta.: E

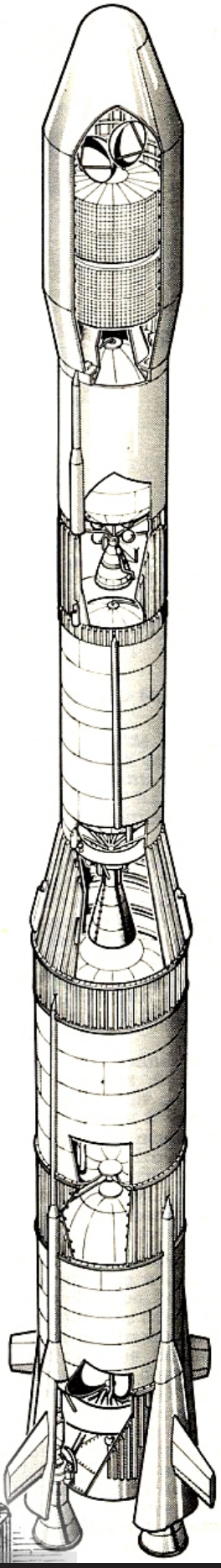
FISICA

MANUAL DE PRACTICAS Y EJERCICIOS

15

semana





pre SAN MARCOS

Manhattan Editores

Física

ELECTROMAGNETISMO

1. Flujo magnético (Φ)

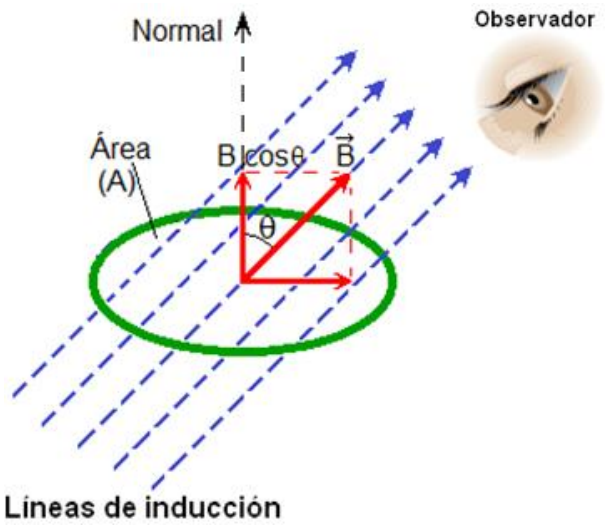
Medida del número de líneas de inducción magnética que pasan a través de una superficie.

$$\Phi = \text{campo magnético perpendicular} \times \text{área}$$

$$\boxed{\Phi = (B\cos\theta)A}$$

$$\left(\text{Unidad S.I}: Tm^2 = \text{Weber} \equiv Wb\right)$$

θ: ángulo entre el campo magnético $\vec{B}$ y el vector normal a la superficie

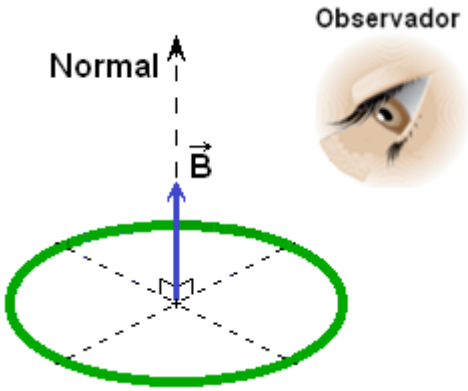


(*) OBSERVACIONES:

1º) Si $\vec{B}$ tiene la dirección de la normal a la superficie: θ = 0

$$\boxed{\Phi = BA}$$

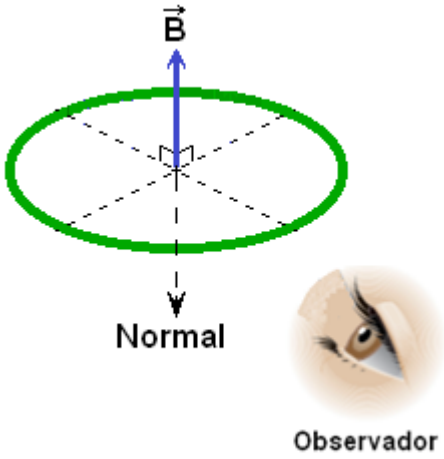
$\vec{B}$



2º) Si tiene dirección opuesta a la normal: $\theta = \pi$

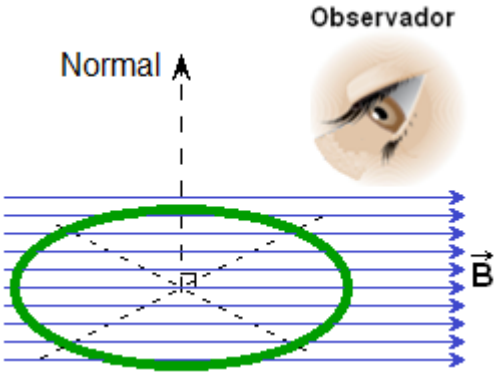
$$\boxed{\Phi = -BA}$$

$\vec{B}$



3º) Si es perpendicular a la normal: $\theta = \pi/2$

$$\Phi = 0$$



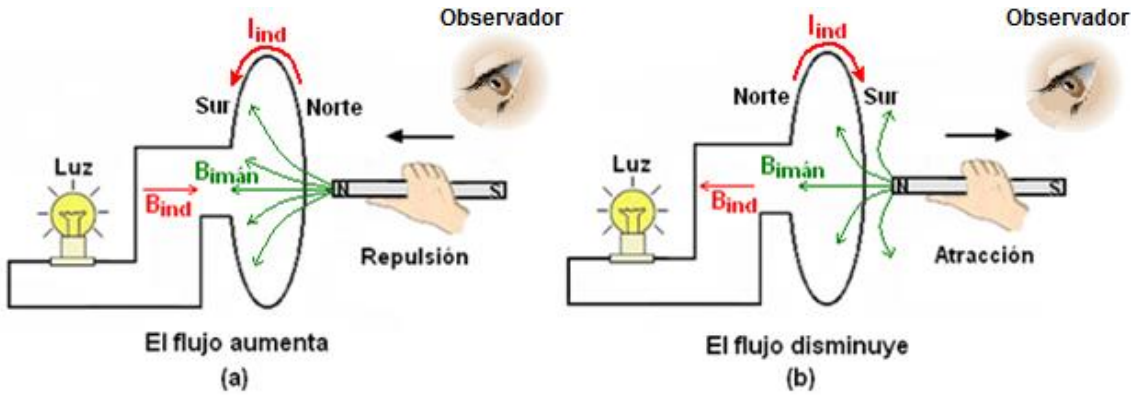
4º) La variación del flujo se denota por: $\Delta\Phi \equiv \Phi - \Phi_0$

Φ_0: flujo magnético (inicial) en el instante t_0

Φ : flujo magnético en el instante t

2. Inducción electromagnética

Es la generación de corriente eléctrica debido a un flujo magnético variable (véanse las figuras).



(*) OBSERVACIONES:

1º) El voltaje producido por el flujo magnético cambiante se llama fuerza electromotriz o *fem inducida* (ε_{ind}).
2º) La corriente producida por la ε_{ind} se llama *corriente inducida* (I_{ind}).
3º) El campo magnético producido por la I_{ind} se llama *campo magnético inducido* (B_{ind}).

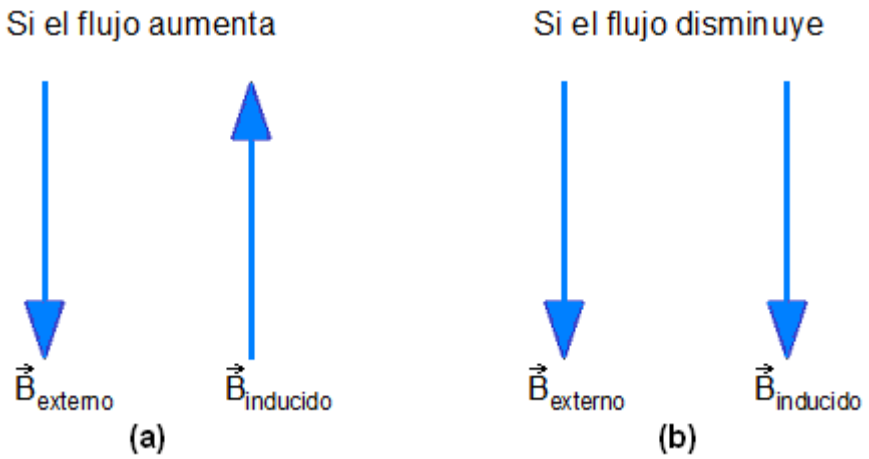
3. Ley de Lenz

Una fem inducida genera una corriente eléctrica cuyo campo magnético se opone al cambio del flujo magnético que lo produjo.

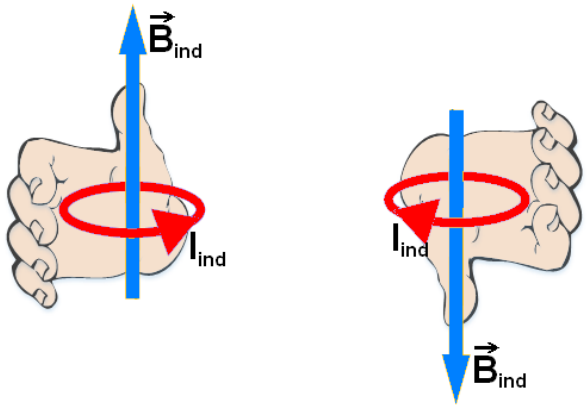
$$\Delta\Phi \xrightarrow{\text{produce}} \varepsilon_{ind} \xrightarrow{\text{produce}} I_{ind} \xrightarrow{\text{produce}} B_{ind} \xrightarrow{\text{se opone}} \Delta\Phi$$

(*) OBSERVACIONES:

1º) Regla geométrica:



2º) Regla de la mano derecha: *Si el dedo pulgar indica la dirección del campo magnético inducido, los dedos flexionados indicarán el sentido de circulación de la corriente inducida.*



4. Ley de Faraday

Un flujo magnético cambiante produce una fem.

$$\text{fem inducida} = -\frac{\text{cambio del flujo magnético}}{\text{intervalo de tiempo}}$$

$\vec{B}$

$$\boxed{\varepsilon_{ind.} = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}}$$

$$\left(\text{Unidad S.I}: \frac{Wb}{s} = \text{Voltio} \equiv V\right)$$

(*) OBSERVACIONES:

1º) Para una bobina de N espiras (o vueltas) la fem inducida se multiplica:

$$\boxed{\varepsilon_{ind.} = -\ N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}}$$

2º) Si es constante y el área A de la superficie cambia con el tiempo:

$$\boxed{\varepsilon_{ind.} = -\ NB\frac{\Delta A}{\Delta t}}$$

3º) Si el área de la superficie A es constante y cambia con el tiempo:

$$\boxed{\varepsilon_{ind.} = -\ NA\frac{\Delta B}{\Delta t}}$$

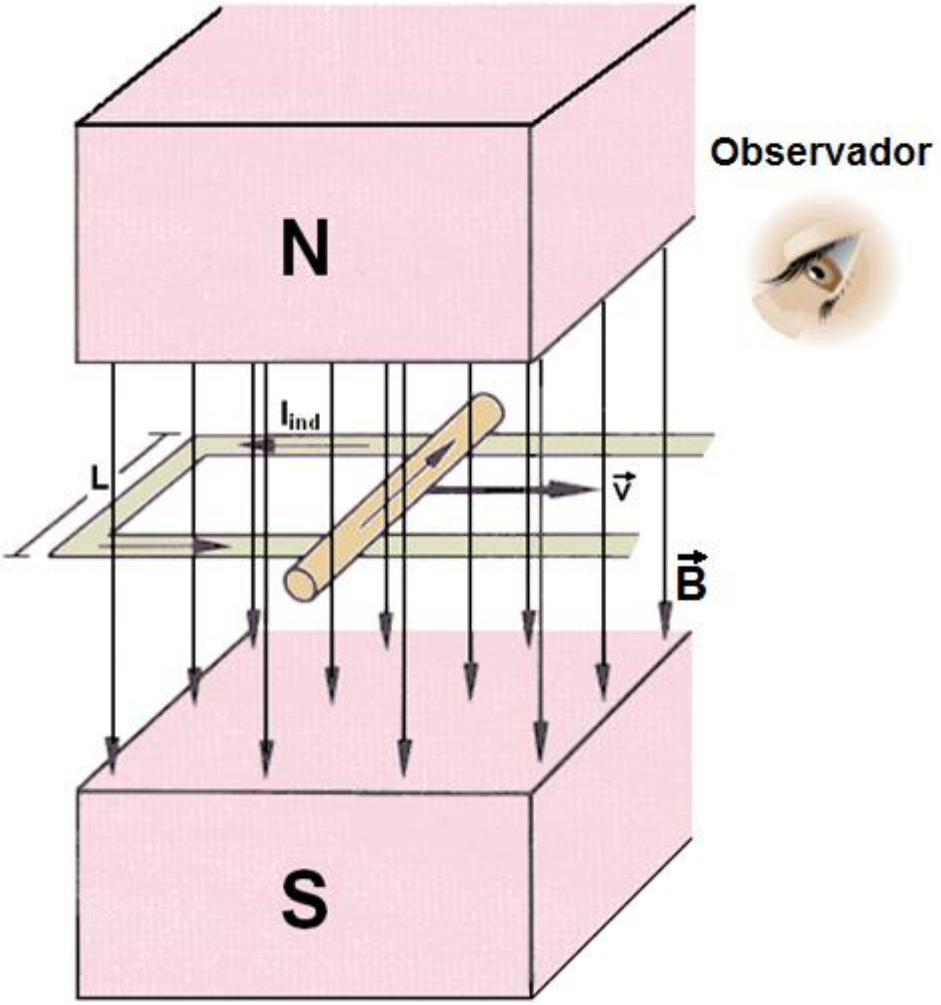
4º) Ley de Ohm – Faraday:

$$\boxed{I_{ind.}R = -\ N\frac{\Delta \Phi}{\Delta t}}$$

R: resistencia eléctrica

5º) El signo negativo (–) que aparece en las fórmulas anteriores significa oposición al cambio del flujo magnético. También indica que en el fenómeno de la inducción electromagética intervienen fuerzas opuestas de igual magnitud (acción/reacción).

5. Fem inducida debida a un conductor móvil



Cuando un conductor rectilíneo se mueve en un campo magnético uniforme externo $\vec{B}$ perpendicular al plano de su movimiento (véase la figura), la fem inducida en el conductor móvil está dada por:

$$\boxed{\varepsilon_{ind.} = -BLv}$$

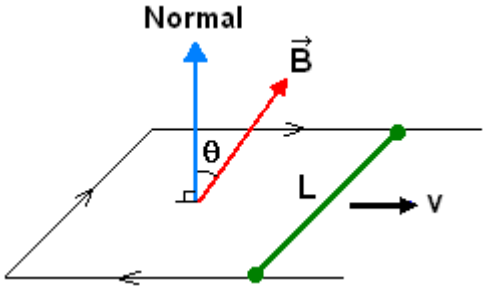
B: magnitud del campo magnético externo perpendicular a la superficie (rectangular) limitada por el conductor
v: rapidez del conductor
L: longitud del conductor entre los rieles

(*) OBSERVACIONES:

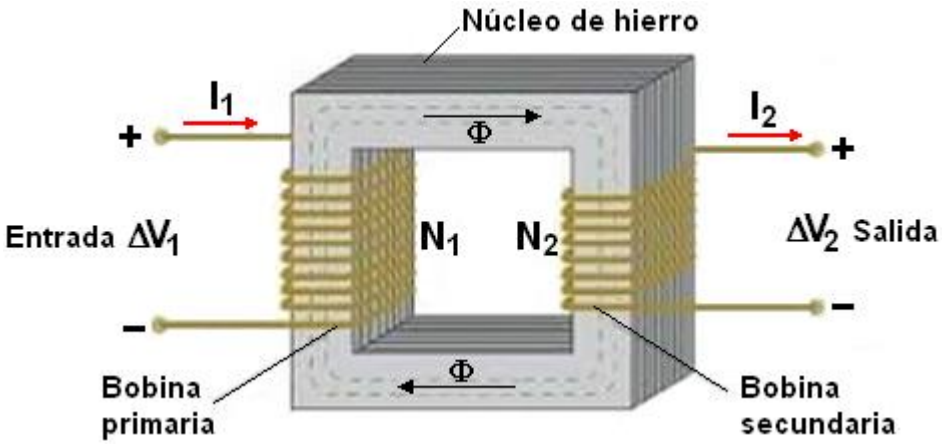
1º) El sentido de circulación de la corriente inducida (I_{ind}) en la trayectoria rectangular limitada por el alambre conductor se puede determinar por la ley de Lenz.
2º) Si el campo magnético externo forma un ángulo θ con la normal al plano donde se mueve el conductor (véase la figura), la fem inducida está dada por:

$$\boxed{\varepsilon_{ind.} = -(B\cos\theta)Lv}$$

$B\cos\theta$: componente del campo magnético perpendicular al plano donde se mueve el conductor



6. Transformador de corriente alterna (CA)
Dispositivo que se usa para aumentar o disminuir el voltaje. Consiste de un núcleo de hierro en el cual hay dos bobinas llamadas *primaria y secundaria que tienen diferente número de espiras y* están situadas en lados opuestos, como muestra la figura.



La relación entre el voltaje de entrada en el primario y el voltaje de salida en el secundario es:

$$\boxed{\frac{\Delta V_1}{N_1} = \frac{\Delta V_2}{N_2}}$$

N_1 : número de espiras en la bobina primaria
ΔV_1 : voltaje en la bobina primaria
N_2 : número de espiras en la bobina secundaria
ΔV_2 : voltaje en la bobina secundaria (inducido)

La potencia eléctrica de entrada en la bobina primaria puede igualarse a la potencia de salida en la bobina secundaria:

$$\boxed{I_1 \Delta V_1 = I_2 \Delta V_2}$$

I_1 : intensidad de la corriente eléctrica en la bobina primaria
I_2 : intensidad de la corriente eléctrica en la bobina secundaria (inducida)

(*) OBSERVACIONES:

1º) Si $N_2 > N_1$, el transformador aumentará el voltaje de entrada.
2º) Si $N_2 < N_1$, el transformador reducirá el voltaje de entrada.

Física

EJERCICIOS

1. Con respecto al experimento Hans Christian Oersted realizado en 1820 y a las propiedades del campo magnético. Indique la verdad (V) o falsedad (F), de las siguientes proposiciones:

I. El experimento demuestra la relación entre magnetismo y electricidad.
II. La aguja imantada colocada sobre el conductor eléctrico se orienta paralelamente al conductor.
III. El campo magnético se representa con líneas imaginarias denominadas líneas de inducción magnética y estas son líneas abiertas.
IV. El campo magnético en un punto del espacio es perpendicular a las líneas de inducción.

A) VVVV B) VVFF C) VFFF D) VFFV

Solución:

I. (V)
II. (F) Se orienta perpendicularmente al conductor.
III: (F) Son líneas cerradas.
IV. (F) El campo magnético es tangente a las líneas de inducción.

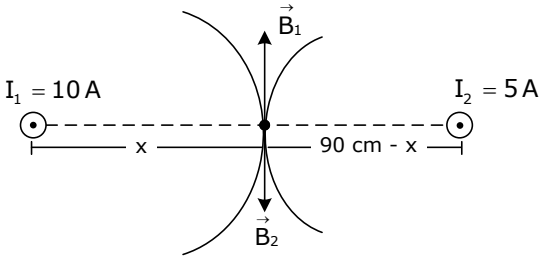
Rpta.: C

2. La figura muestra las secciones transversales de dos conductores rectilíneos infinitos que transportan corrientes eléctricas $I_1 = 10$ A e $I_2 = 5$A. ¿A qué distancia del conductor izquierdo (I_1) la intensidad del campo magnético es nula? La separación entre los conductores es 90 cm.

A) 30 cm
B) 60 cm
C) 90 cm
D) 120 cm

Solución:

En la figura se muestra los vectores $\vec{B}_1$ y $\vec{B}_2$, debido a las corrientes I_1 e I_2. Para que $\vec{B}_R$ sea nulo, a una distancia x del conductor izquierdo, las magnitudes de $\vec{B}_1$ y $\vec{B}_2$ tienen que ser iguales.



Por tanto: $B_1 = B_2$ (para que $B_R = 0$)

$$\frac{\mu_0 I_1}{2\pi x} = \frac{\mu_0 I_2}{2\pi(90\,\text{cm} - x)} \Rightarrow \frac{10\,A}{x} = \frac{5\,A}{90\,\text{cm} - x} \rightarrow \qquad x = 60\text{ cm}$$

Rpta.: B

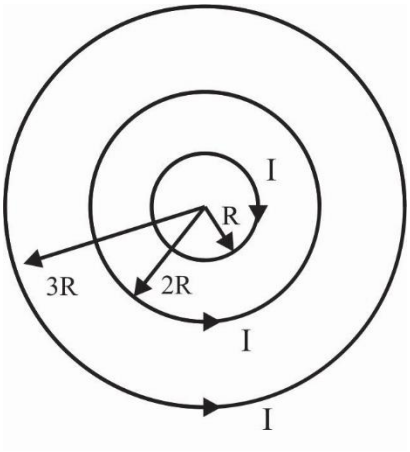
3. La figura muestra tres espiras circulares donde circulan cierta corriente eléctrica I. Determine la magnitud y la dirección de la inducción magnética en el centro de las espiras.

A) $\frac{\mu_0 I}{6R}$, $\odot$

B) $\frac{\mu_0 I}{6R}$, $\otimes$

C) $\frac{\mu_0 I}{12R}$, $\odot$

D) $\frac{\mu_0 I}{12R}$, $\otimes$



Solución:

La inducción magnética total en el centro y considerando su dirección será:

$$B_R = -\frac{\mu_o}{2}\left(\frac{I}{R}\right) + \frac{\mu_o}{2}\left(\frac{I}{2R}\right) + \frac{\mu_o}{2}\left(\frac{I}{3R}\right) = \frac{\mu_o I}{12}\otimes$$

Rpta.: D

4. Se cuenta con alambres conductores por los cuales circula las corrientes eléctricas mostradas. Detemine la magnitud de la inducción magnética resultante en el origen O del sistema de coordenadas cartesianas dada.

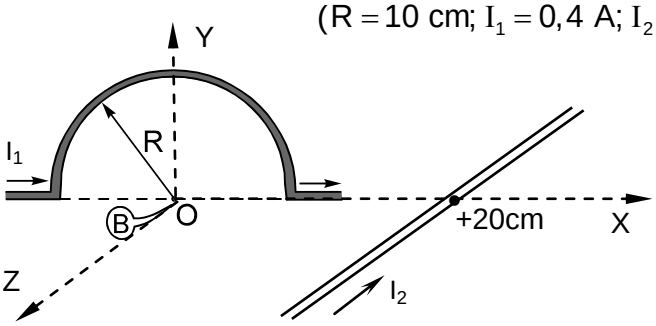
$(R = 10\text{ cm};\ I_1 = 0{,}4\text{ A};\ I_2 = 1{,}6\text{ A};\ \pi \approx 3)$

A) 2,0 μT

B) 2,4 μT

C) 3,0 μT

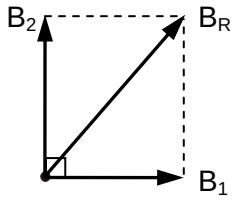
D) 3,2 μT



Solución:

La inducción magnética debido a la semiespira es:

$$B_1 = \frac{1}{2}\left(\frac{\mu_o I_1}{2R}\right) = \frac{4\pi x 10^{-7}(0{,}4)}{4(0{,}1)} = 0{,}4\pi = 0{,}4(3) = 1{,}2\ \mu T$$



La inducción magnética debido al conductor rectilíneo de gran longitud es:

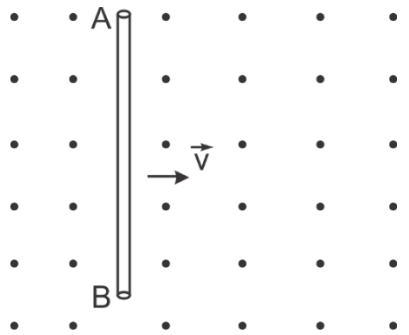
$$B_2 = \frac{\mu_o I_2}{2\pi d} = \frac{4\pi x10^{-7}(1,6)}{2\pi(0,2)} = 1,6\ \mu T$$

Luego, la inducción magnética resultante será:

$$B_R = \sqrt{B_1^2 + B_2^2} = \sqrt{(1,2)^2 + (1,6)^2} = 2\ \mu T$$

Rpta.: A

5. Una varilla conductora metálica se mueve en una región de campo magnético uniforme B con una rapidez v, como se muestra en la figura. Indicar la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones:



I. El extremo A se carga negativamente.

II. El extremo B se carga positivamente.

III. En el interior de la varilla se genera un campo eléctrico.

A) FVF B) VVV C) FFV D) VFF

<u>Solución</u>:

I. V II. V III. V

Rpta.: B

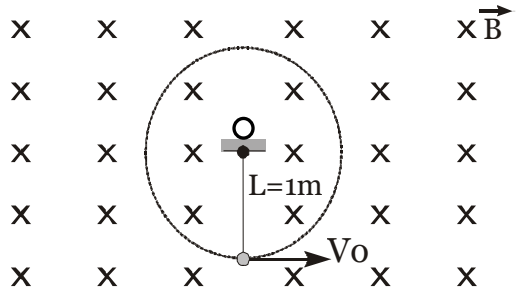
6. Una esfera de 400 g y electrizada con +800 mC, gira uniformemente en torno al punto "O" con rapidez tangencial V_o = 10 m/s, en un campo magnético uniforme cuya inducción magnética tiene magnitud B = 0,5 T. Determine la magnitud de la tensión del hilo que une a la esfera con el centro de giro O. Desprecie efectos gravitatorios.

A) 36 N

B) 24 N

C) 32 N

D) 20 N



Solución:

Por dinámica circular

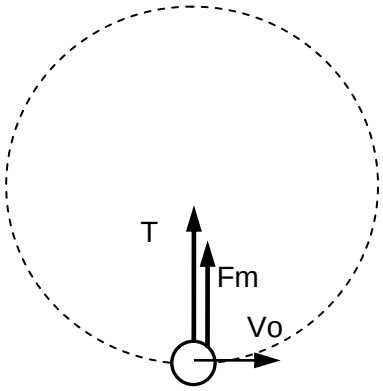
$F_{CP} = m.a_{CP}$

Se tendrá $T + Fm = m\dfrac{V_T^2}{R}$

$T + |q|V_oB\,Sen90° = m\dfrac{V_o^2}{L}$

$T + 0,8(10)(0,5)(1) = 0,4\dfrac{(10)^2}{1}$

$\therefore\ T = 40 - 4 = 36N$



Rpta.: A

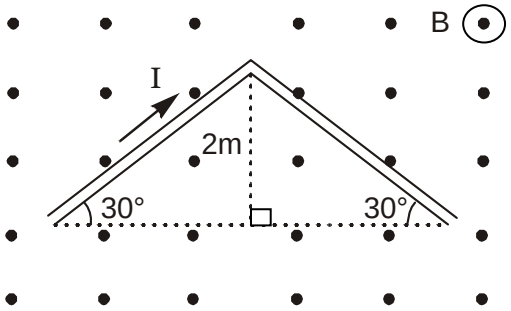
7. Un conductor por el circula una corriente eléctrica en un campo magnético, experimenta la acción de una fuerza magnética de parte de dicho campo, éste principio es utilizado para la construcción de los llamados motores eléctricos. En el caso siguiente, determine la magnitud de la fuerza magnética que actúa sobre el conductor mostrado, si I = 1,5 A y el campo magnético tiene una magnitud constante B = $\dfrac{\sqrt{3}}{2}$T.

A) 6 N

B) 12 N

C) 9 N

D) 15 N



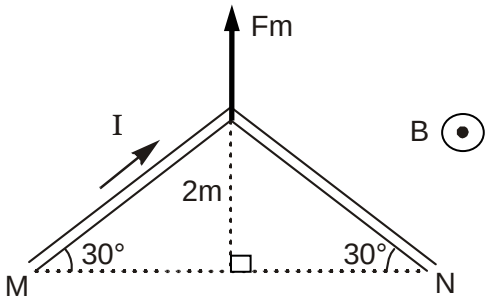
Solución:

La magnitud de la fuerza magnética sobre el alambre conductor, se determina así:

$F_m = IL_{MN}B$

$F_m = 1,5(4\sqrt{3})(\dfrac{\sqrt{3}}{2})$

$\therefore\quad F_m = 9$ N



Rpta.: C

8. Una partícula electrizada con $Q^+ = 1\ \mu C$ y de $1\ \mu g$ se lanza perpendicularmente a un campo magnético homogéneo (B = 2 T) con una rapidez de 10^6 m/s. Despreciando los efectos gravitatorios, determine la frecuencia de dicha partícula.

A) $\frac{1}{5\pi}\ Hz$ B) $\frac{1}{10\pi}\ Hz$ C) $\frac{1}{2\pi}\ Hz$ D) $\frac{1}{\pi}\ Hz$

Solución:

Calculo del radio de la trayectoria circunferencial:

$$R = \frac{mv}{qB} \rightarrow R = \frac{10^{-6} \times 10^{6}}{10^{-6} \times 2} = 0.5 \times 10^{6}\ m$$

Cálculo de la frecuencia: $v = \omega R \rightarrow v = 2\pi f R \rightarrow f = \frac{v}{2\pi R} \rightarrow = \frac{10^{6}}{2\pi(0.5 \times 10^{6})}$

$$f = \frac{1}{\pi}\ Hz$$

Rpta.: D

EJERCICIOS PROPUESTOS

1. Los *imanes* son materiales que tienen la cualidad de atraer al hierro, al cobalto o níquel, es decir la propiedad del *magnetismo*. Pueden ser naturales (magnetita Fe_3O_4) o artificiales (Ferrita, AlNiCo, NdFeB). Ciertos materiales presentan un comportamiento particular cuando son frotados por un imán. Responder verdadero (V) o falso (F) a las proposiciones siguientes:

I. Los materiales ferromagnéticos son aquellos que no retienen el magnetismo de un imán tan pronto se les retira.
II. Los materiales paramagnéticos son aquellos que débilmente o no retienen el magnetismo tan pronto se retira el imán de ellos.
III. Los materiales diamagnéticos son aquellos que se magnetizan fuertemente al ser frotados por un imán.

A) VVV B) FVF C) VFV D) VVF

Solución:

I. **Falso.** Los materiales ferromagnéticos como el hierro se caracterizan por retener fuertemente el magnetismo. Por ejemplo, si un imán de NdFeB se frota con un clavo de hierro, éste último se magnetiza.
II. **Verdadero.** El aluminio o el platino son por ejemplo materiales paramagnéticos.
III. **Falso.** El oro, el bismuto y el grafito de carbono son materiales diamagnéticos que repelen el magnetismo de los imanes, en consecuencia, no se magnetizan.

Rpta.: B

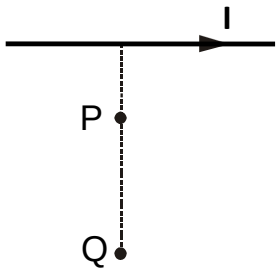
2. La figura muestra un alambre conductor de gran longitud por el que circula una corriente eléctrica de intensidad I = 0,8 A. La inducción magnética en el punto P es cuatro veces la inducción magnética en el punto Q. Determine la distancia entre los puntos P y Q, si la magnitud de la inducción magnética en el punto medio entre P y Q es 1,6μT.

A) 6 cm

B) 9 cm

C) 12 cm

D) 14 cm



Solución:

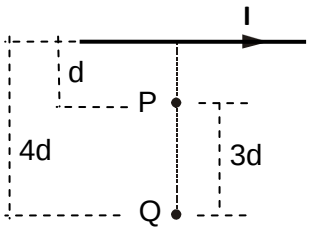
En el punto medio entre los puntos P y Q se tiene:

$$B = \frac{\mu_o I}{2\pi(2{,}5d)} = 1{,}6\ \mu T$$

$$\Rightarrow \frac{4\pi\times10^{-7}(0{,}8)}{5\pi d} = 1{,}6\times10^{-6}$$

$\therefore$ d = 0,04 m

Luego; $3d = 3(0{,}04) = 0{,}12$ m



Rpta.: C

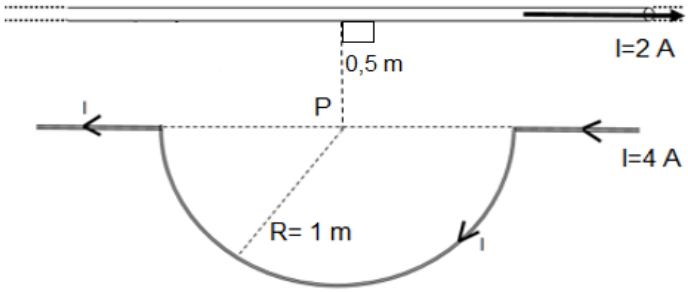
3. El experimento de Oersted demostró la relación entre el magnetismo y la corriente eléctrica. Así sabemos que todo conductor eléctrico por el circula una corriente eléctrica este se comporta como un imán (electroimán) creando a su alrededor un campo magnético. El cual representamos con líneas imaginarias denominadas *líneas de inducción magnética.* En la figura se muestra dos conductores eléctrico uno rectilíneo muy largo y otro circular. Determine la intensidad del campo magnético resultante en el punto P.
(μ_0=4πx10^{-7} Tm/A; $\pi \approx 3$)

A) 0,8 μT

B) 1 μT

C) 1,5 μT

D) 0,6 μT



Solución:

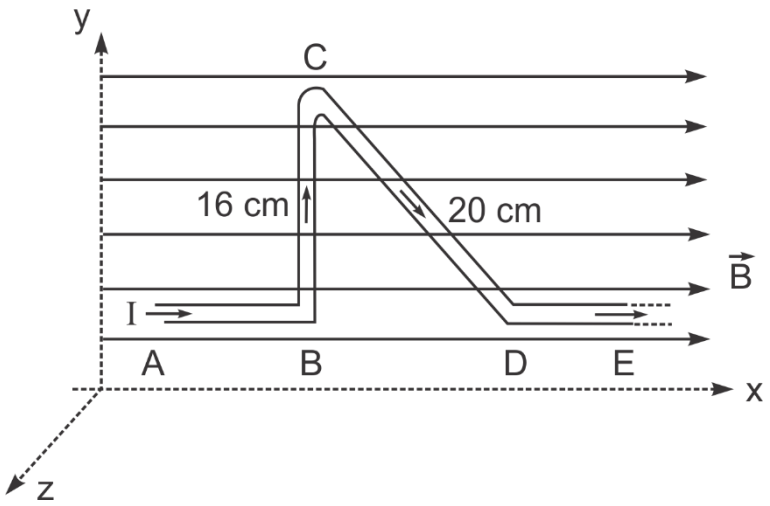
Como los dos campos magnéticos son entrantes en el punto P, tenemos:

$$B_P = \frac{1}{2}\left(\frac{4\times3\times10^{-7}\times4}{2\times1}\right) + \frac{4\pi\times10^{-7}\times2}{2\pi\times0{,}5}$$

$$B_P = 0{,}8\ \mu T$$

Rpta.: A

4. En la figura muestra un alambre que conduce una intensidad de corriente eléctrica de $I = 5\,A$ en un campo magnético uniforme de magnitud B = 0,15 T. Indique la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones:



I. En la porción AB la fuerza magnética (F_m) es nula.

II. En BC, $\vec{F}_m = 0{,}2\ N\ (-z)$

III. En CD, $\vec{F}_m = 0{,}12\ N\ (+z)$

A) FVV B) VFV C) VVV D) FVF

Solución:

$$F_{BC} = ILB = 5\left(16\times10^{-2}\right)\left(15\times10^{-2}\right) = 0{,}12\ N$$

$$F_{CD} = 5\left(20\times10^{-2}\right)\left(15\times10^{-2}\right)\text{sen}53° = 0{,}12\,N$$

Rpta.: C

5. En la figura se muestra dos conductores rectilíneos e infinitos, dispuesto perpendicularmente. Determine la magnitud del campo magnético resultante en el punto P.

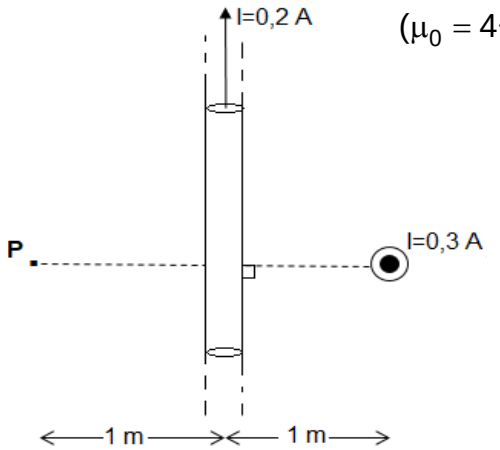
$(\mu_0 = 4\pi\times10^{-7}\ Tm/A)$

A) 5×10^{-8} T

B) 7×10^{-8} T

C) 14×10^{-8} T

D) $3\sqrt{2}\times10^{-8}$ T



Solución:

Para el conductor paralelo al plano

$$B_1 = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 0{,}2}{2\pi \times 1} = 4 \times 10^{-8}\ \text{T}$$

Para el conductor perpendicular al plano

$$B_2 = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 0{,}3}{2\pi \times 2} = 3 \times 10^{-8}\ \text{T}$$

Como $B_1 \perp B_2$, tenemos: $B_P = 5 \times 10^{-8}\ \text{T}$

Rpta.: A

6. Un electrón ingresa perpendicularmente a un campo magnético uniforme de intensidad 45μT, con una rapidez $1{,}6 \times 10^6$ m/s. Si la partícula describe un MCU. Determine el radio de su trayectoria.

($|e^-|$=1,6x10^{-19} C , m_e=9x10^{-31} kg)

A) 0,1 m B) 0,5 m C) 0,4 m D) 0,2 m

Solución:

$$F_m = m\frac{v^2}{R}$$

$$qvB = m\frac{v^2}{R}$$

$$R = \frac{mv}{qB}$$

$$R = \frac{9 \times 10^{-31} \times 1{,}6 \times 10^6}{1{,}6 \times 10^{-19} \times 45 \times 10^{-6}} = 0{,}2\ \text{m}$$

Rpta.: D

7. Se aceleran electrones a través de una diferencia de potencial de 5×10^6 V partiendo del reposo. Luego ingresan por la posición A saliendo por B, donde existe un campo magnético uniforme, tal como se muestra en la figura. Determine el tiempo que permanece dentro de dicho campo.

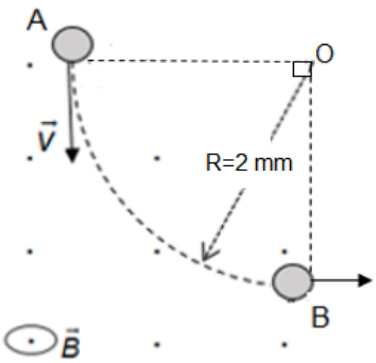
($|e^-|$=1,6x10^{-19} C , m_e=9x10^{-31} kg, $\pi \approx 3$, p=10^{-12})

A) 2,25 ps

B) 2,5 ps

C) 4,5 ps

D) 3,25 ps



Solución:

$$\Delta Ve = E_C$$

$$\Delta Ve = \frac{m_e v^2}{2}$$

$$v = \sqrt{\frac{2\Delta Ve}{m_e}} = \sqrt{\frac{2\times 5\times 10^6 \times 1{,}6\times 10^{-19}}{9\times 10^{-31}}} = \frac{4}{3}\times 10^9 \text{ m/s}$$

Del MCU, tenemos:

$$v = \omega R$$

$$v = \frac{2\pi}{T}R$$

$$T = \frac{2\pi R}{v} = \frac{2\times 3\times 2\times 10^{-3}}{\frac{4\times 10^9}{3}} = 9\times 10^{-12} \text{ s}$$

Por lo tanto:

$$t = \frac{T}{4} = \frac{9\times 10^{-12}}{4} = 2{,}25\times 10^{-12} \text{ s} = 2{,}25 \text{ ps}$$

Rpta.: A

Física

EJERCICIOS

1. El flujo magnético se define como el conjunto de líneas de inducción magnética que atraviesan una superficie. Se tiene un campo magnético uniforme de intensidad B = 4 T, cuyas líneas de campo magnético atraviesan la superficie que encierra el anillo de radio 20 cm formando un ángulo de 60° con la normal a la superficie. Determine el flujo magnético.

A) $0{,}08\pi$ Wb B) $0{,}08\pi\sqrt{3}$ Wb C) $0{,}8\pi\sqrt{3}$ Wb D) $0{,}04\pi$ Wb

Solución:

$\Phi = BA\cos\theta$

$\Phi = 4\pi(0{,}20)^2\cos 60° = 0{,}08\pi$ Wb

Rpta.: A

2. Un solenoide es una bobina formada por un alambre enrollado en espiras sobre un armazón cilíndrico, si perpendicularmente a la sección transversal de 40 cm^2 del solenoide fluyen las líneas de un campo magnético variable según la ecuación B = 4 + 2t, donde el campo magnético se mide en tesla y el tiempo en segundos. Según esto, determine la f.e.m. inducida en el intervalo de t = 5 s hasta t = 10 s, si se sabe que el solenoide tiene 100 espiras.

A) 0,2 V B) 0,4 V C) 0,6 V D) 0,8 V

Solución:

Determinando la f.e.m. cuando el campo magnético varia.

$$\xi = NA\left|\frac{\Delta B}{\Delta t}\right| = 100\times 40\times 10^{-4}\left|\frac{(24)-(14)}{10-5}\right|$$

$$\xi = 0{,}8 \text{ V}$$

Rpta.: D

3. El campo magnético terrestre se originó con los movimientos de metales líquidos en el núcleo de la Tierra. Dicho campo se extiende desde el núcleo, atenuándose progresivamente en el espacio exterior. Provoca efectos electromagnéticos en la magnetosfera y nos protege del viento solar. Un aeroplano vuela de este a oeste paralelo a la superficie terrestre con una rapidez de 100 m/s. Si la componente vertical del campo magnético en esa región tiene una intensidad de $0{,}8\times 10^{-4}$ T. Determine la diferencia de potencial entre las puntas de las alas cuya separación es de 25 m.

A) 0,2

B) 0,8

C) 2,0

D) 0,4

Solución:

$\Delta V = L\nu B$

$\Delta V = 25 \times 100 \times 0{,}8 \times 10^{-4} = 0{,}2\ V$

Rpta.: A

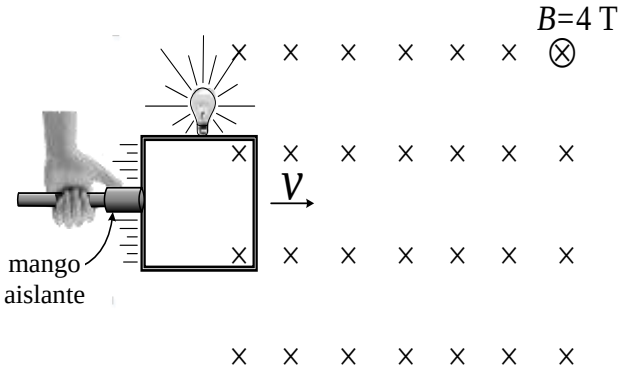
4. Una espira cuadrada de 20 cm de lado ingresa con rapidez constante de 5 cm/s a una región donde se ha establecido un campo magnético homogéneo cuya inducción es B = 4 T. Determine la energía consumida por la bombilla de resistencia eléctrica 1 Ω en un segundo, mientras la espira ingresa a la región del campo magnético uniforme.

A) 2 mJ

B) 3 mJ

C) 1,6 mJ

D) 4 mJ



Solución:

De la figura notamos que solo sobre el conductor vertical móvil se induce una fem:

$\varepsilon_{ind} = B\nu L \rightarrow$ la energía consumida por la bombilla: $E_{consumida} = \dfrac{\varepsilon_{ind}^2}{R} t$

$\rightarrow E_{consumida} = \dfrac{(BL\nu)^2}{R} t \rightarrow E_{consumida} = \dfrac{(4 \times 0{,}2 \times 5 \times 10^{-2})^2}{1}$ (1)

$\therefore E_{consumida} = 1{,}6\ mJ$

Rpta.: C

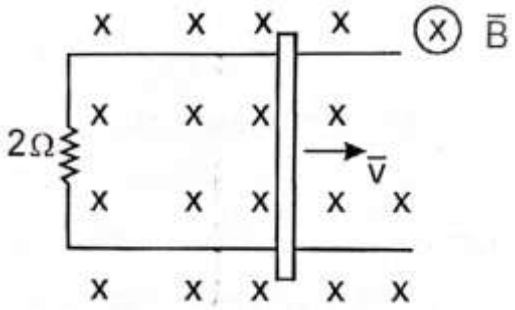
5. En el circuito mostrado en la figura la varilla conductora móvil de longitud 1 m se desliza con rapidez de 10 m/s en una región donde el campo magnético uniforme tiene una intensidad de 0,2 T. Determine la dirección de la corriente eléctrica en el conductor y la potencia disipada en el resistor de resistencia 2 Ω. Desprecie todo tipo de resistencia mecánica.

A) antihoraria, 2 W

B) antihoraria, 1 W

C) horaria, 2 W

D) antihoraria, 0,2 W



Solución:
Aplicando la ley de Lenz: Circulación antihoraria

$\varepsilon = L\nu B\text{sen}\theta$ $\quad \varepsilon = 1\times 10\times 0{,}2 = 2\ \text{V}$

$\varepsilon = Ri$ $\quad 2 = 2i$ $\quad i = 1\ \text{A}$

$P = i\varepsilon$ $\quad P = 1\times 2 = 2\ \text{W}$

Rpta.: A

6. La fuerza electromotriz inducida es apreciable entre los extremos de las alas de un jet 747, el cual tiene una distancia de 60 m. Según lo mencionado determine la f.e.m. inducida entre los extremos de las alas del jet si este alcanza una rapidez de 900 km/h y la componente vertical del campo magnético terrestre es 0,2 μT.

A) 3 mV B) 6 mV C) 54 mV D) 108 mV

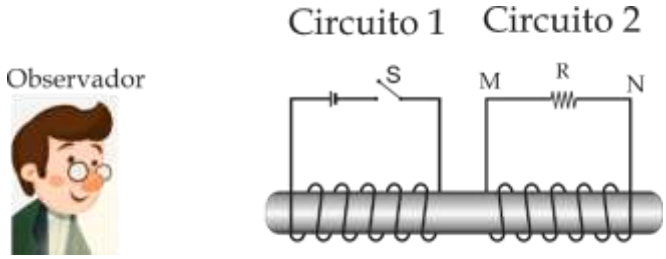
Solución:
Determinado la f.e.m.

$$\xi = B\nu L = (0{,}2\times 10^{-6})\left(900\times\frac{5}{18}\right)(60)$$

$$\xi = 3\ \text{mV}$$

Rpta.: A

7. A partir del circuito mostrado indique la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones, inmediatamente después de cerrar S. considere un pequeño intervalo de tiempo.



I. Según el observador la corriente en el circuito 1 es antihorario.
II. Según el observador el campo inducido en el circuito 2 es saliente.
III. En el circuito 2 la corriente va de M hasta N.

A) VVV B) FVF C) VFF D) FVV

Solución:

I. (F) La corriente sale del polo positivo de la fuente.
II. (V) Como el campo magnético generado por el circuito 1 aumenta de manera entrante entonces el campo magnético inducido debe ser saliente.
III. (F) Como el campo magnético inducido es saliente entonces la corriente inducida debe ser antihorario, eso significa que la corriente va de N hacia M.

Rpta.: B

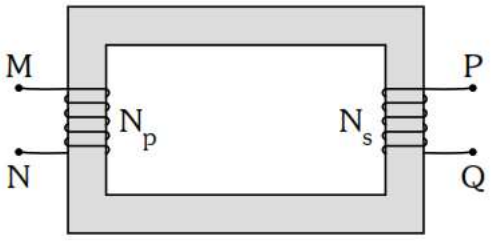
8. Se denomina transformador a un dispositivo eléctrico que permite aumentar o disminuir el voltaje en un circuito eléctrico de corriente alterna. En este contexto, cuándo se tiene un voltaje alterno de 110 V entre los terminales M y N, obtenemos 5,5 V entre los terminales P y Q. ¿Cuál sería el voltaje entre M y N, si conectamos 220 V (alterno) entre los terminales P y Q?

A) 400 V

B) 3000 V

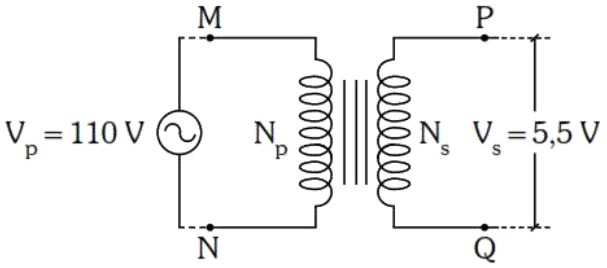
C) 4000 V

D) 4400 V



<u>Solución</u>:

Esquema simplificado:



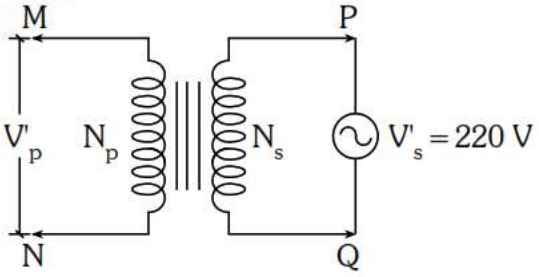
En la relación de los transformadores reemplazamos los datos:

$$\frac{V_p}{V_s} = \frac{N_p}{N_s}$$

$$\frac{110}{5{,}5} = \frac{N_p}{N_s}$$

$$\frac{N_p}{N_s} = 20$$

Representando el segundo caso:



La relación se mantiene:

$$\frac{V'_p}{V'_s} = \frac{N_p}{N_s}$$

Reemplazando el dato conocido para el segundo caso y lo obtenido en (I):

$$\frac{V'_p}{220} = 20$$

$$V'_p = 4400\ V$$

Rpta.: D

EJERCICIOS PROPUESTOS

1. El flujo magnético es una cantidad física escalar que mide la cantidad de líneas de campo magnético que atraviesa una superficie, si consideramos un campo magnético de magnitud 2 T que atraviesa una superficie circular de radio de 40 cm. Determine el flujo magnético cuando el campo magnético atraviesa la superficie formando un ángulo de 37°.

A) 96 mWb B) 64 mWb C) 192 mWb D) 48 mWb

Solución:

Calculando el flujo magnético.

$\phi = BA\cos\theta$

$\phi = (2)[\pi(0,4)^2]\cos 53°$

$\phi = (2)[\pi(0,4)^2]\left(\frac{3}{5}\right)$

$\phi = 192\ mWb$

Rpta.: C

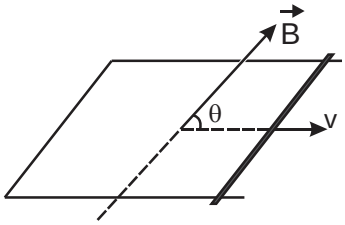
2. Una fem (ε) puede tener origen eléctrico o magnético. La figura muestra un conductor rectilíneo de 80 cm de longitud que se mueve con rapidez constante de 60 m/s en una región donde hay un campo magnético uniforme de intensidad 0,5 T. Si entre los extremos del conductor se establece una fem ε = 12 V, determine el ángulo entre el campo magnético y la velocidad.

A) 30°

B) 60°

C) 45°

D) 37°



Solución:

$\varepsilon = L\nu B\text{sen}\theta$ $2 = 0,80 \times 60 \times 0,5\text{sen}\theta$ $12 = 24\text{sen}\theta$

$\text{sen}\theta = \frac{1}{2}$ $\theta = 30°$

Rpta.: A

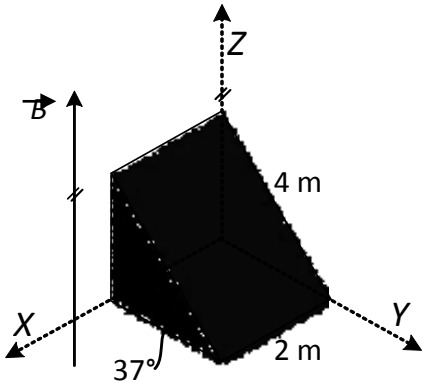
3. Una lámina rectangular está apoyada sobre una pared vertical, formando con el plano X-Y un ángulo de 37°. determine el flujo magnético saliente a través de dicha lámina si las líneas de inducción magnética son paralelas al eje +Z. (B = 100 μT).

A) $6{,}4 \times 10^{-4}$ Wb

B) $1{,}2 \times 10^{-2}$ Wb

C) $3{,}2 \times 10^{-3}$ Wb

D) $7{,}2 \times 10^{-3}$ Wb



<u>Solución</u>:

De la figura notamos:

$$\varnothing_{m(\text{saliente})} = BA\cos\theta = BA_{proy}$$

$$\varnothing_{m(\text{saliente})} = 100\times10^{-6}\times2\times4\cos37°$$

$$\therefore \varnothing_{m(\text{saliente})} = 6{,}4\times10^{-4}\ \text{Wb}$$

Rpta.: A

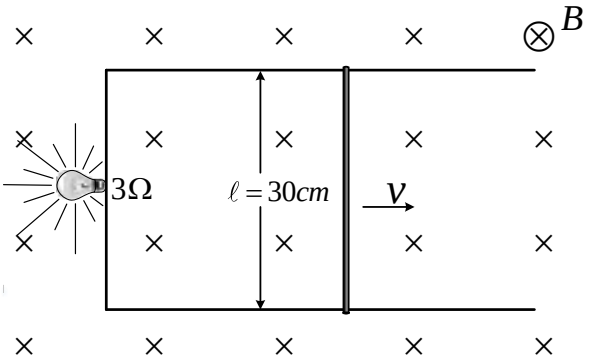
4. Una varilla conductora se desliza sobre un alambre conductor en forma de U, el cual se encuentra sobre un plano horizontal. Si el conductor se desliza con rapidez constante de 0,1 m/s en la región de un campo magnético homogéneo de B = 0,5 T, determine la intensidad de corriente eléctrica que pasa por el foco.

A) 3 mA

B) 6 mA

C) 15 mA

D) 5 mA



<u>Solución</u>:

De la figura notamos que sobre el conductor móvil se inducen una fem:

$$\varepsilon_{ind} = B\nu L = IR \rightarrow \varepsilon_{ind} = 0{,}5\times0{,}1\times0{,}3 = I\times3$$

$$\therefore I = 5\ \text{mA}$$

Rpta.: D

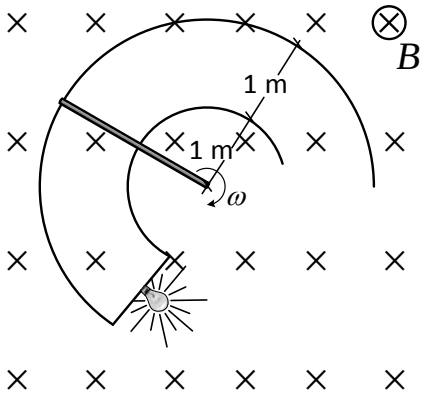
5. La barra conductora de 2 m de longitud rota con rapidez angular constante de 2 rad/s. Si la magnitud del campo magnético uniforme $\vec{B}$ es 2 T, determine la intensidad de corriente eléctrica que pasa por el foco de 100Ω. Desprecie la resistencia eléctrica de los rieles conductores.

A) 30 mA

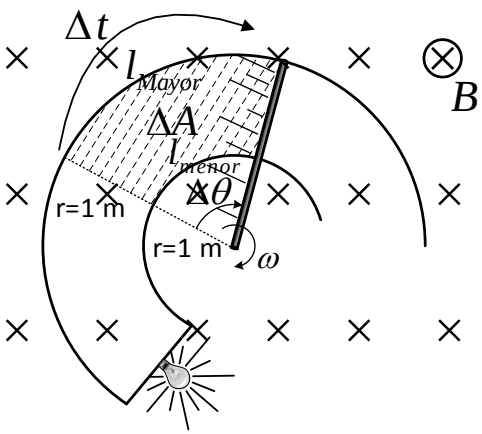
B) 40 mA

C) 50 mA

D) 60 mA



Solución:



De la figura notamos que la varilla gira uniformemente entonces de todas maneras se induce sobre dicho conductor una fem:

$$\varepsilon_{ind} = \frac{\Delta\varnothing}{\Delta t} \rightarrow \varepsilon_{ind} = \frac{B\Delta A}{\Delta t} = I_{ind}R\ldots \ (*)$$

El incremento del área ΔA en un tiempo Δt es:

$$\Delta A = \left(\frac{l_{menor} + l_{mayor}}{2}\right)r \rightarrow \Delta A = \left(\frac{\Delta\theta \times 2r + \Delta\theta \times r}{2}\right)r$$

$$\rightarrow \Delta A = \Delta\theta\frac{3r^2}{2} \rightarrow \Delta A = \omega\Delta t\left(\frac{3r^2}{2}\right)$$

$$\rightarrow \frac{\Delta A}{\Delta t} = \omega\left(\frac{3r^2}{2}\right)$$

En (*): $B\omega\left(\frac{3r^2}{2}\right) = I_{ind}R \rightarrow \frac{2\times 2\times 3\times 1^2}{2} = I_{ind}\times 100$

$$\therefore I_{ind} = 60 \text{ mA}$$

Rpta.: D

6. La fuerza electromotriz o voltaje inducido (fem) es capaz de mantener una diferencia de potencial entre dos puntos de un circuito abierto o de producir una corriente eléctrica en un circuito cerrado. Esto, por ejemplo, representa una característica de cada generador eléctrico. Una espira de 500 cm^2 de área se acerca a un imán y el flujo magnético aumenta a razón de 0,2 Wb/s. Si la espira tiene una resistencia de R = 10 Ω. Determine la intensidad de corriente inducida en la espira.

A) 20 mA B) 10 mA C) 2 mA D) 22 mA

Solución:

$\varepsilon = \dfrac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ $\varepsilon = 0{,}2\ V$

$\varepsilon = R\ i$ $0{,}2 = 10\ i$ $i = 0{,}02\ A = 2\ mA$

Rpta.: A

7. Algunos aparatos eléctricos o electrónicos de nuestra casa necesitan de un transformador tal es el caso de una laptop, las características de este transformador están en la figura adjunta. Si consideramos que el voltaje de entrada es 220 V, determine la intensidad de la corriente eléctrica de entrada al transformador, considere que el transformador es ideal.

A) 0,5 A

B) 0,3 A

C) 0,1 A

D) 0,4 A

Solución:

Para un transformador ideal se cumple.

$P_{entrada} = P_{salida}$

$\Delta V_{entrada} I_{entrada} = P_{salida}$

$(220) I = 110$

$I = 0{,}5\ A$

Rpta.: A

Física

EJERCICIOS

1. Luego de que Michael Faraday descubre que era posible inducir corriente eléctrica en una bobina a partir de un imán, se imaginaba la existencia de una especie de corriente de un fluido magnético que salía del polo Norte y se metía al polo Sur, donde las líneas de inducción magnética representarían la corriente de este líquido misterioso; es así como introduce el concepto de flujo magnético. Consideremos una superficie plana de área $40\ \text{cm}^2$ la cual se sitúa en la región de un campo magnético uniforme de magnitud 0,25 T. Con relación al flujo magnético a través de la superficie del plano, indique la verdad (V) o falsedad (F) de las proposiciones:

I) Si la superficie plana se sitúa perpendicularmente a las líneas de inducción, entonces el flujo magnético es 1 mWb.
II) Si la superficie forma un ángulo de 45º con las líneas de inducción entonces el flujo magnético es igual a 0,5√2 mWb.
III) Si la superficie forma un ángulo de 60º con las líneas de inducción entonces el flujo magnético es igual a 0,5√3 mWb.

A) VVF B) VFV C) VFF D) FFV E) VVV

Solución:

I) V
Si la superficie es perpendicular al vector de inducción B, entonces $\theta_1 = 90°$:

$$\Phi_1 = BA\cos\theta_1 = 40x10^{-4}x25x10^{-2} = 1\,\text{mWb}$$

II) V
Si la superficie forma un ángulo de 45° con el vector de inducción B, entonces $\theta_2 = 45°$:

$$\Phi_2 = BA\cos\theta_2 = 40x10^{-4}x25x10^{-2}x\frac{\sqrt{2}}{2} = 0{,}5\sqrt{2}\ \text{mWb}$$

III) V
Si la superficie forma un ángulo de 60° con el vector de inducción B, entonces $\theta_3 = 60°$:

$$\Phi_3 = BA\cos\theta_3 = 40x10^{-4}x25x10^{-2}x\frac{\sqrt{3}}{2} = 0{,}5\sqrt{3}\ \text{mWb}$$

Rpta.: E

2. El flujo magnético es una cantidad escalar que puede variar debido al cambio del área y el campo magnético e incluso del ángulo que forma el campo con la normal a la superficie. Si consideramos que el flujo magnético varía según la ley $\Phi = 2 + 0{,}5t$, donde el flujo se mide en weber y t en segundos, determine el cambio de flujo generado de $t_1 = 3s$ a $t_2 = 8s$ sobre una espira circular de área $0{,}06m^2$.

A) $2{,}5\ Wb$ B) $3{,}5\ Wb$ C) $6{,}0\ Wb$
D) $5{,}0\ Wb$ E) $9{,}5\ Wb$

Solución:
Me piden determinar el cambio de flujo, entonces debo calcular el flujo final e inicial y luego restamos sus valores.

Flujo inicial para 3s.

$$\Phi_1 = 2 + 0{,}5(3) = 3{,}5\ Wb$$

Flujo inicial para 8s.

$$\Phi_2 = 2 + 0{,}5(8) = 6{,}0\ Wb$$

Entonces:

$$\Delta\Phi = \Phi_2 - \Phi_1 = 6{,}0 - 3{,}5$$

$$\Delta\Phi = 2{,}5\ Wb$$

Rpta.: A

3. En la aduana te hacen pasar por un detector de metales. Ahí atraviesas una región con campo magnético generado por una bobina por donde circula una pequeña corriente eléctrica. Las bobinas detectan cualquier cambio que sufre un campo magnético debido a un metal que la atraviesa; en este caso un detector activa una alarma.
A través de una espira circular conductora se atraviesa un flujo magnético variable según la ecuación $\Phi = 2t^2 + t - 15$, donde Φ se mide en weber y t en segundos. Determine la magnitud media de la fem inducida entre $\mathrm{t} = 5\ \mathrm{s}$ y $\mathrm{t} = 10\ \mathrm{s}$

A) 31 V B) 3,1 V C) 15,5 V D) 0,03 V E) 10 Ω

Solución:

$\mathrm{t} = 5\ \mathrm{s}$ $\Phi = 2(5^2) + (5) - 15 = 40\ Wb$

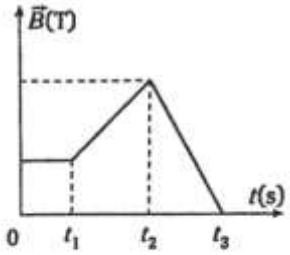
$\mathrm{t} = 10\ \mathrm{s}$ $\Phi = 2(10^2) + (10) - 15 = 195\ Wb$

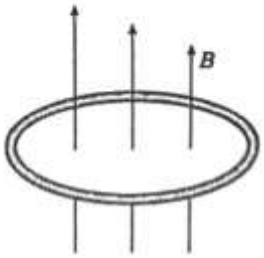
$$\Delta\Phi = 155\ Wb$$

$\varepsilon = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ $\varepsilon = \frac{155}{(10-5)} = 31$

Rpta.: A

4. La inducción magnética a través de la espira mostrada varía según la gráfica adjunta. Indique la secuencia correcta de verdad (V) o falsedad (F) respecto a lo anterior.





I. Desde $t = 0$ a $t = t_1$ no se induce fem.

II. En el intervalo $t_1 \leq t \leq t_2$ se induce fem.

III. Desde $t = 0$ a $t = t_1$, el flujo magnético es nulo.

A) VVF B) FVV C) VFV D) FFF E) VVV

<u>Solución</u>:

I. V B : Constante

II. V B : Variable

III. F $\phi = BA$

5. Se tiene una barra conductora MN que se puede mover sobre rieles lisos y conductores, en una región donde existe un campo magnético homogéneo (como se muestra en la figura). Indique la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes afirmaciones.

I. El flujo magnético generado a través de la espira aumenta.
II. El campo magnético inducido es entrante.
III. La dirección de la corriente inducida es antihorario.

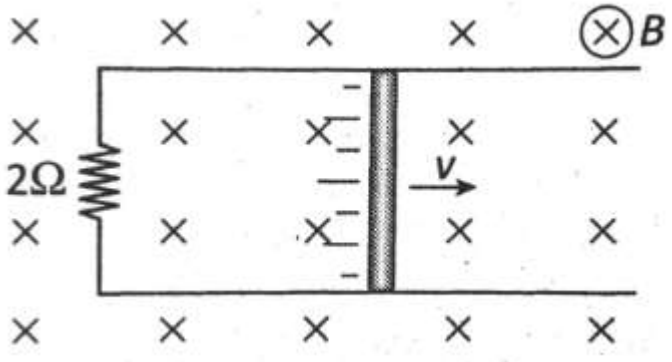
A) VFV B) VFF C) VVF D) FVF E) FFF

Solución:

I. (V) El flujo magnético aumenta porque el área por donde atraviesan la línea aumenta.
II. (F) Las líneas de campo inducido son salientes porque el flujo está aumentando.
III. (V) Si el campo inducido es saliente por la regla de la mano derecha la corriente es antihorario.

Rpta.: B

6. La importancia de los metales en el campo del electromagnetismo trasciende por ser buenos conductores de la corriente, además que pueden polarizarse. Determine la potencia eléctrica disipada en la resistencia de $2\ \Omega$ cuando la barra conductora de 0,5 m se desliza sobre los rieles con rapidez de 10 m/s en la región de un campo magnético uniforme de 0,4 T. Desprecie la resistencia eléctrica de la barra y de los rieles.



A) 2,0 W B) 3,0 W C) 1 W D) 5 W E) 6 W

<u>Solución</u>:

- Calculo de la f.e.m.:

$$f.e.m. = v\ell B$$
$$= \left(\frac{4}{10}\right) x 10 x \frac{1}{2} = 2v = \varepsilon$$

- Calculo de la potencia eléctrica:

$$P = \frac{v^2}{R} = \frac{\varepsilon^2}{R} = \frac{2^2}{2} = 2W$$

Rpta.: C

7. Un transformador eléctrico es un dispositivo que se usa para aumentar o disminuir un cierto voltaje.

El cargador de la batería de una cámara fotográfica se conecta a una fuente de 220 V, si la cámara funciona con 2,2 V y 0,8 A de intensidad de corriente eléctrica. Determine la intensidad de la corriente eléctrica en el primario. (Considere que el cargado tiene un transformador ideal)

A) 8 mA B) 125 mA C) 136 mA D) 80 mA E) 0,8 mA

Solución:

$V_p i_{p=} V_s i_s$ $(220) i_{p=} (2{,}2)(0{,}8)$ $i_{p=} 8x10^{-3} = 8\ mA$

Rpta.: A

8. El transformador de un celular (cargador eléctrico) tiene un voltaje de salida de 4,40 V. Cuando se conecta a una fuente de alimentación eléctrica de 220 V, ¿cuál será la relación entre el número de espiras en el primario y el secundario, considerando un transformador ideal?

A) 20 B) 50 C) 100 D) 200 E) 500

Solución:

En un transformador se cumple:

$$\frac{N_P}{\Delta V_P} = \frac{N_S}{\Delta V_S}$$

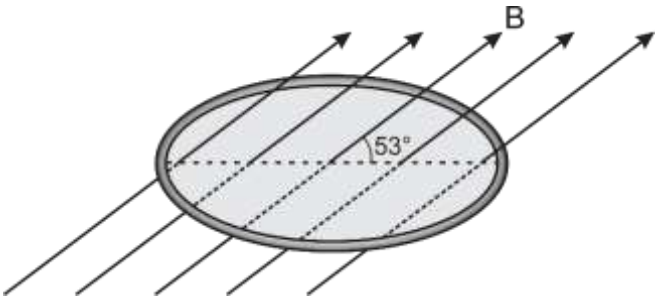
Luego:

$$\frac{N_P}{N_S} = \frac{220}{4{,}40} = 50$$

Rpta.: B

EJERCICIOS PROPUESTOS

1. La magnitud física que mide la cantidad de las líneas de campo magnético que atraviesan una superficie se llama flujo magnético y se mide en weber (Wb). Si consideramos una superficie circular de radio 2cm y un campo magnético homogéneo (B=0,2T) como se muestra en la figura, determine el flujo magnético a través de la espira circular.



A) $32\pi\mu Wb$ B) $160\pi\mu Wb$ C) $198\pi\mu Wb$
D) $16\pi\mu Wb$ E) $64\pi\mu Wb$

Solución:

El flujo magnético a través de una espira se calcula:

$$\phi = BAcos\theta$$

Donde el ángulo es respecto al vector normal a la superficie, entonces:

$$\phi = 0{,}2x\pi(2x10^{-2})^2x\left(\frac{4}{5}\right)$$

$$\phi = 64\pi\mu Wb$$

Rpta.: E

2. La producción de voltaje depende solo del movimiento relativo entre el conductor y el campo magnético.

Indique la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones:

I) Es posible que aunque el flujo magnético que atraviesa un circuito cerrado sea nulo en ese instante, exista una fem.

II) La ley de Lenz está relacionada con la ley de conservación de la energía.

III) Un conductor recto muy largo pasa por el centro de una espira circular conductora perpendicularmente a su plano. Por el conductor recto circula una corriente eléctrica. Si varía la corriente en el conductor se induce corriente en la espira.

A) VVF B) VFF C) FVF D) VFV E) VVV

Solución:

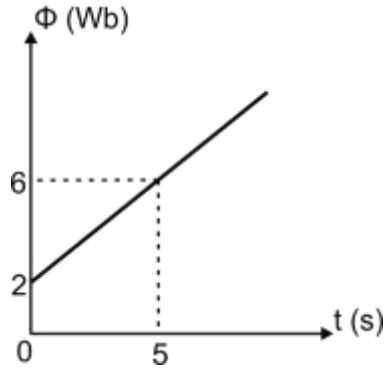
I) (V) Para que no exista fem el flujo magnético debe ser independiente del tiempo

II) (V) De lo contrario, si el sentido de la fem inducida fuera contraria predicho por la ley de Lenz se estaría creando energía.

III) (F) La corriente en el conductor recto crea un campo magnético paralelo al plano de la espira de magnitud constante. Si se varia la corriente en el conductor aumenta el campo magnético, pero no se induce corriente alguna en la espira.

Rpta.: A

3. Se muestra la gráfica que representa la variación del flujo magnético en función del tiempo, a través de una espira circular y debido a un campo magnético, cuyas líneas de inducción son perpendiculares al plano de la espira.



I. Determine la f.e.m. inducida que se genera en la espira durante el intervalo de tiempo de $t_1 = 0$ a $t_2 = 5s$

II. Determine la intensidad de la corriente eléctrica que circula en la espira si su resistencia es 4Ω.

A) $0{,}4V; 0{,}8A$ B) $0{,}8V; 0{,}2A$ C) $0{,}4V; 0{,}4A$
D) $0{,}8V; 0{,}4A$ E) $1{,}6V; 0{,}2A$

Solución:

I. La f.e.m. para una espira circular se calcula:

$$\varepsilon = N\left|\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right|$$

$$\varepsilon = (1)\left|\frac{(6-2)}{(5-0)}\right|$$

$$\varepsilon = 0{,}8V$$

II. Aplicando la ley de OHM para la resistencia y la f.e.m. constante.

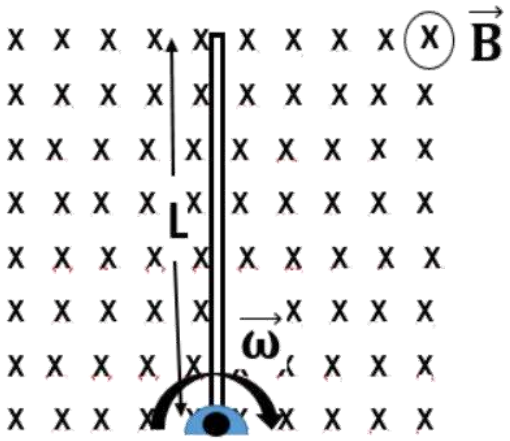
$$\varepsilon = IR$$

$$0{,}8 = Ix4$$

$$I =; 0{,}2A$$

Rpta.: B

4. Una de las aplicaciones más importantes de la fem es el diseño de generadores y motores eléctricos; mientras que un generador convierte el trabajo mecánico en energía eléctrica, un motor hace lo contrario, convirtiendo la energía eléctrica en trabajo mecánico. Una barra conductora de 100 cm de longitud gira en el plano de un papel con una rapidez angular constante $\omega = 3$ rad/s donde existe un campo magnético uniforme perpendicular entrante a dicho plano de magnitud B = 8 mT, tal como muestra la figura. Determine la magnitud de la fem inducida.



A) 12 mV B) 10 mV C) 9 mV D) 6 mV E) 3 Mv

<u>Solución</u>:

$$\varepsilon_{ind} = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \frac{\Delta BA}{\Delta t} = \frac{\Delta BAx\theta}{\Delta tx\theta} = \frac{BA}{\theta}\left(\frac{\Delta\theta}{\Delta t}\right) = \frac{BA}{\theta}(\omega)$$

Reemplazando:

$$\varepsilon_{ind} = \frac{8\times10^{-3}\times\pi\times1^2\times3}{2\pi}$$

$$\varepsilon_{ind} = 12 \text{ mV}$$

Rpta.: A

5. En 1919, Oersted descubrió la conexión entre corriente eléctrica y campo magnético. Faraday y Henry en 1921 descubrieron que se podía generar corriente eléctrica en un alambre con el simple hecho de introducir y sacar un imán de una bobina. Se construye así el campo de la inducción electromagnética.

Indique la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones.

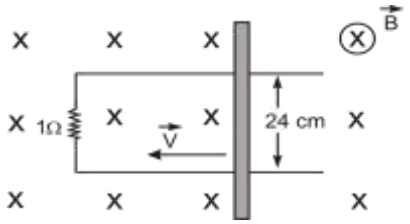
I) La fem (ε) inducida en un circuito es proporcional al flujo magnético.
II) Cuando un imán se acerca a una bobina, la ε inducida depende de la rapidez con que se acerca.
III) Mientras un imán se acerca a una bobina conectada a un galvanómetro, la aguja de este medidor se reflecta hacia derecha o izquierda dependiendo del polo más cercano a la espira.

A) FVV B) VVF C) FFV D) VFF E) FVF

Solución:
I) (F) ϵ es proporcional a la variación de flujo magnético.
II) (V) Mientras más rápido se acerca mayor será (ε) y viceversa.
III) (V) Depende del polo más cercano a la espira tal que se presente una oposición a la variación de flujo magnético.

Rpta.: A

6. La figura representa un conductor de longitud L, que toca al conductor en U en solo dos puntos. Si el conductor se mueve lentamente con velocidad v perpendicular a una campo magnético uniforme B induce una fem dada por $\varepsilon = LvB$.



Sobre un alambre conductor en forma U, de abertura 24 cm, una varilla conductora se desliza con rapidez constante de 0,6 m/s. Si está en la región de un campo magnético B de magnitud 0,5T. Determine la intensidad de la corriente eléctrica inducida.

A) 72 mA B) 7,2 mA C) 0,72 mA D) 35 mA E) 148 mA

Solución:

$\varepsilon = LvB = Ri$ $\qquad i = \frac{(0{,}24)(0{,}6)(0{,}5)}{1} = 72\ mA$

Rpta.: A

7. Se denomina transformador a un dispositivo eléctrico que permite aumentar o disminuir el voltaje en un circuito de corriente alterna, manteniendo la potencia constante. Un equipo de Rayos X requiere un voltaje de 30000 V para funcionar. Se dispone de un voltaje de 200 V y de un transformador de 300 espiras en el primario, determine el número de espiras en el secundario que debe tener dicho transformador.

A) 45000 B) 10000 C) 2000 D) 30000 E) 50000

Solución:

- Según el problema tenemos los siguientes datos:

$N_1 = 300$
$V_1 = 200\ \text{V}$
$V_2 = 30000\ \text{V}$

- En un transformador se cumple:

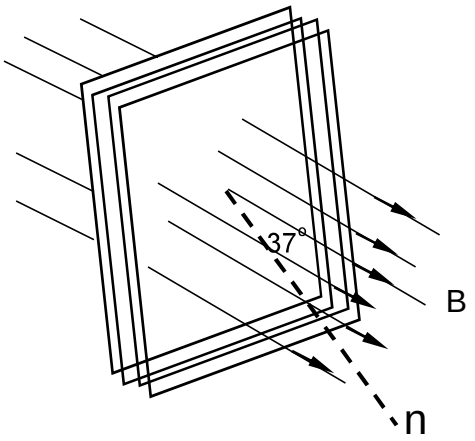
$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{V_1}{V_2}$$
$$\frac{300}{N_2} = \frac{200}{30000}$$
$$N_2 = 45000$$

Rpta.: A

Física

EJERCICIOS

1. Una bobina delgada plana contiene 100 espiras y se encuentra dentro de un campo magnético uniforme, tal como muestra la figura. Si la magnitud del campo es de 0,5 T y el área de la espira $5\times10^{-4}\ m^2$, determine el flujo magnético.



A) 2×10^{-4} Wb
B) 5×10^{-4} Wb
C) 8×10^{-4} Wb
D) 9×10^{-4} Wb
E) 10×10^{-4} Wb

Solución:

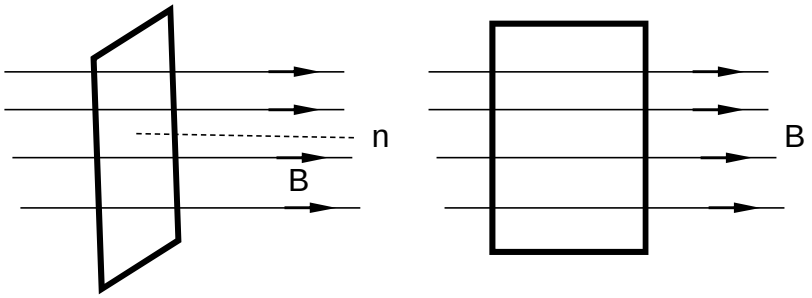
Por definición del flujo magnético

$$\varphi = B\,A\cos\theta = \frac{1}{2}\times5\times10^{-4}\times\cos37^{o}\,Wb$$

$$\varphi = 2\times10^{-4}\ Wb$$

Rpta.: A

2. Una espira rectangular de área 100 cm^2, se encuentra inicialmente perpendicular a un campo magnético uniforme de 1T, tal como muestra la figura. Súbitamente gira y se coloca paralelo al campo (figura), determine la magnitud de la variación del flujo magnético.



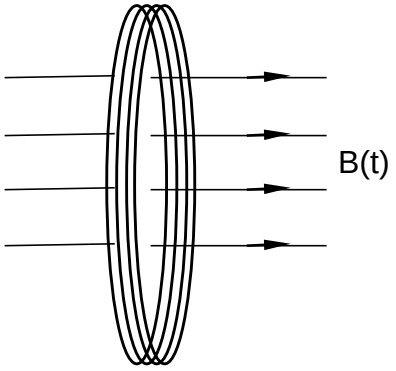
A) 2×10^{-4} Wb
B) 4×10^{-2} Wb
C) 10^{-2} Wb
D) 5×10^{-2} Wb
E) 10^{-4} Wb

<u>Solución</u>:

$$\varphi_1 = B\,A\cos 0^{o} = B\,A$$
$$\varphi_2 = B\,A\cos 90^{o} = 0$$
$$\Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1 = -BA$$
$$|\Delta\varphi| = B\,A = 1\times10^{-2}\ Wb = 10^{-2}\ Wb$$

Rpta.: C

3. Una bobina circular delgada contiene 200 espiras y se encuentra perpendicularmente a un campo magnético uniforme pero que varía con el tiempo, tal como muestra la figura. En el instante $t_1 = 2s$ la magnitud del campo magnético en la superficie de la espira es de 0,5 T, y en el instante $t_2 = 4s$ es de 1,5 T. Si el área de la espira es de $9\times10^{-4}\,m^2$ y su resistencia eléctrica es de $1\,\Omega$, determine la magnitud de la intensidad de la corriente eléctrica promedio en dicho intervalo de tiempo.



A) 0,09 A B) 0,20 A C) 0,10 A D) 0,45 A E) 1A

<u>Solución</u>:

$$I = \frac{|\varepsilon|}{R} \qquad (1)$$

$$|\varepsilon| = N\frac{\Delta\varphi}{\Delta t} = NA\frac{\Delta B}{\Delta t} \qquad (2)$$

$$\Delta B = B_2 - B_1 = 1{,}5 - 0{,}5 = 1T$$

Reemplazando en (2)

$$|\varepsilon| = 200\times9\times10^{-4}\ \frac{1}{2}V = 9\times10^{-2}V$$

En (1)

$$I = \frac{9x10^{-2}}{1} = 0{,}09A$$

Rpta.: A

4. Una bobina contiene 200 espiras y se mueve perpendicularmente a lo largo de un campo magnético no uniforme, tal como muestra la figura. Si la velocidad de variación del flujo magnético es a razón de 0,02 Wb/s, determine la intensidad de la corriente eléctrica sabiendo que la resistencia de la bobina es de 2Ω.

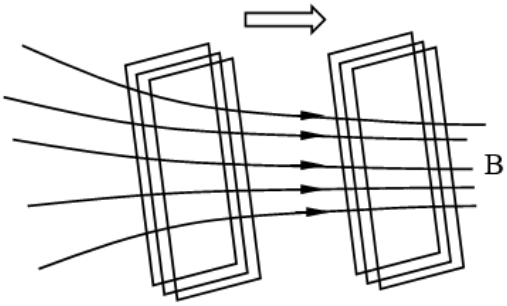
A) 0,09 A

B) 10 A

C) 0,10 A

D) 0,5 A

E) 2 A



<u>Solución</u>:

Ley de Faraday

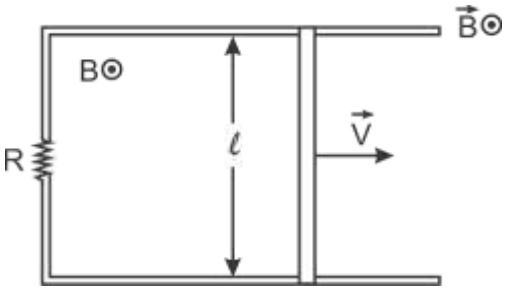
$$|\varepsilon| = N\frac{\Delta\varphi}{\Delta t} = 200 \times \frac{0{,}02\,Wb}{s} = 4\,V$$

Ley de Ohm

$$I = \frac{|\varepsilon|}{R} = \frac{4\,V}{2\Omega} = 2\,A$$

Rpta.: E

5. La figura muestra una varilla conductora en forma de U situada perpendicularmente a un campo magnético uniforme y saliente de magnitud B. Otra varilla de longitud ℓ se desliza sin rozamiento sobre el conductor en forma de U con rapidez constante En este contexto indicar la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones:



I) Se genera una corriente eléctrica en sentido antihorario (visto normalmente).
II) Se genera una corriente eléctrica en sentido horario.
III) No se genera corriente eléctrica.

A) VFF B) FVV C) FVF D) VFV E) VVV

Solución:

I) F II) V III) F

Rpta.: C

6. La figura muestra una barra metálica de 30 cm de longitud, desplazándose perpendicularmente a un campo magnético uniforme de 1T. Si la rapidez de la varilla es de 0,5 m/s y su resistencia de 1Ω, determine la intensidad de la corriente eléctrica momentánea.

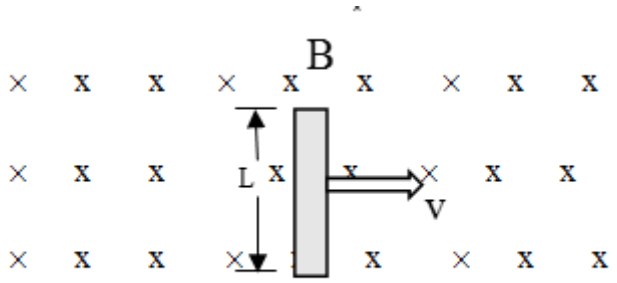
A) 0,15 A

B) 0,5 A

C) 0,10 A

D) 0,55 A

E) 0,25 A



Solución:

Fuerza sobre un electrón libre

$F = evB$

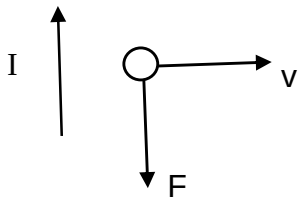
Fuerza electromotriz o voltaje

$$|\varepsilon| = \frac{W}{e} = \frac{FL}{e} = vLB$$

Ley de Ohm

$$I = \frac{|\varepsilon|}{R} = \frac{vLB}{R} = \frac{5\times10^{-1}\times3\times10^{-1}\times1}{1}A$$

$I = 0{,}15\,A$



Rpta.: A

7. Una máquina de soldar de arco requiere una corriente de salida de 250A. El soldador tiene un transformador de 1500 espiras en el primario; además tiene un voltaje de entrada de 250V y una corriente de 5A. Determine el voltaje de salida y el número de espiras en el secundario.

A) 45V , 220 B) 55V , 50 C) 100V , 50
D) 25V , 50 E) 5V , 30

Solución:

De la ecuación del transformador

$$\frac{V_p}{V_s} = \frac{I_s}{I_p} = \frac{N_p}{N_s}$$

$$V_s = (\frac{I_p}{I_s})V_p = (\frac{5}{250})250\,V$$

$$V_s = 5\,V$$

$$N_s = (\frac{V_s}{V_p})N_p = (\frac{5}{250})1500$$

$$N_s = 30$$

Rpta.: E

EJERCICIOS PROPUESTOS

1. La figura muestra varias espiras cuadradas formando un cubo, el cual se encuentra perpendicularmente dentro de un campo magnético horizontal uniforme. Si la arista del cubo es de 10 cm y la magnitud del campo 1T, determine el flujo total o flujo neto a través del cubo.

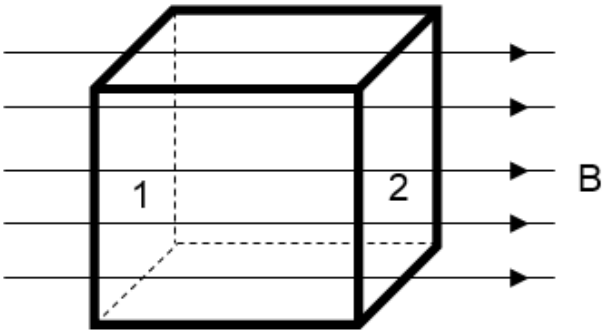
A) 1 Wb

B) 0

C) –10 Wb

D) 2 Wb

E) –20 Wb



Solución:

Flujo por la cara 1

$$\varphi_1 = BA\cos 180^o = -Ba^2$$

Flujo por la cara 2

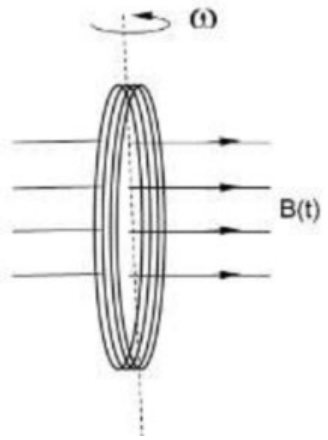
$$\varphi_2 = BA\cos 0^o = Ba^2$$

Flujo total

$$\varphi = -Ba^2 + Ba^2 = 0$$

Rpta.: B

2. Una bobina circular gira sobre un eje vertical dentro de un campo magnético uniforme de 2T y con una rapidez angular constante de $\omega = \frac{\pi}{4}\frac{rad}{s}$, tal como muestra la figura. Si el área de la bobina es de $4\times10^{-4}m^2$, contiene 2000 espiras y tiene una resistencia de 2Ω, determine la intensidad de la corriente eléctrica media cuando en el intervalo de tiempo cuando la bobina está perpendicular al campo y cuando está paralela; es decir en un cuarto del período de giro.



A) 0,4A

B) 0,8A

C) 0,9A

D) 1A

E) 1,5A

Solución:

Ley de Ohm

$$I = \frac{|\varepsilon|}{R} \qquad (1)$$

Ley de Faraday

$$|\varepsilon| = N\left|\frac{\Delta\varphi}{\Delta t}\right| \qquad (2)$$

$$\Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1 = 0 - BA$$

$$|\Delta\varphi| = BA = 2\times4\times10^{-4}Wb \qquad (3)$$

$$\Delta t = \frac{T}{4} = \frac{2\pi/\omega}{4} = \frac{2\pi}{4\omega} = 2s \qquad (4)$$

En (2)

$$|\varepsilon| = 2000\left|\frac{8\times10^{-4}}{2}\frac{Wb}{s}\right| = 8\times10^{-1}V$$

En (1)

$$I = \frac{8\times10^{-1}}{2} = 0{,}4A$$

Rpta.: A

3. La figura muestra una bobina rectangular delgada inmersa en un campo magnético horizontal uniforme. Si la espira contiene 100 espiras, la magnitud del campo magnético es 2T y el área de la espira es $10^{-2}m^2$, determine el flujo magnético.

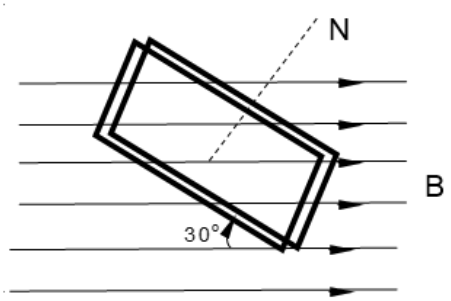
A) 0,1 Wb

B) 0,8 Wb

C) 0,9 Wb

D) 1 Wb

E) 5 Wb

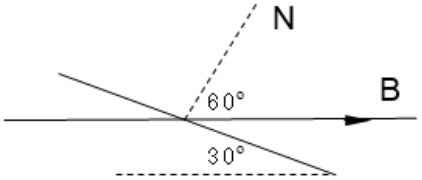


Solución:

$\varphi = NBA\cos 60^o$

$\varphi = 100 \times 2 \times 10^{-2} \times 0,5 \ \ Wb$

$\varphi = 1Wb$



Rpta.: D

4. Indicar la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones:

I) La ley de inducción de Faraday se refiere directamente a la generación de corriente eléctrica.
II) La ley de Lenz se refiere al sentido de la corriente inducida.
III) La ley de inducción de Faraday está relacionado con la variación del flujo magnético.

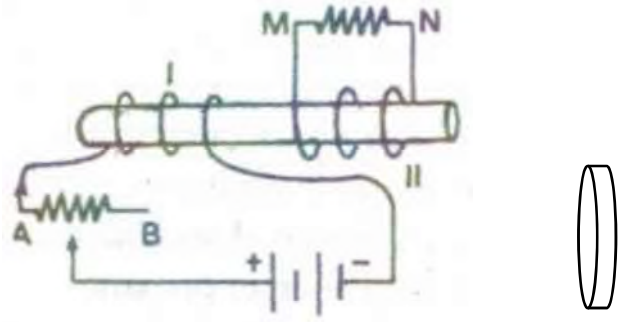
A) FVV B) FFV C) VFF D) FVF E) VFV

Solución:

I) F II) V III) V

Rpta.: A

5. La figura muestra a un electroimán conectado a un circuito eléctrico y en extremo se encuentra una espira.



En relación al sistema mostrado, indicar la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones:

I) Cuando se cierra el circuito, las líneas de inducción magnética del extremo del electroimán penetran la espira de izquierda a derecha.
II) Se genera una corriente eléctrica en la espira de intensidad constante.
III) En el circuito y en instante en que se conecta el circuito se genera una corriente de N a M.

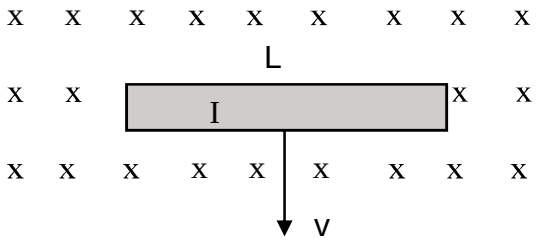
A) FVV B) FFV C) VFF D) FVF E) VFV

Solución:

I) V II) F III) F

Rpta.: C

6. La figura muestra esquemáticamente a una barra metálica en caída libre y dentro de un campo magnético uniforme. En cierto instante la barra tiene una rapidez de 2 m/s. Además, la longitud de la barra es de 30 cm, la resistencia eléctrica de 2Ω y la magnitud del campo es de 2T; determine la intensidad de la corriente en el instante mencionado.



A) 0;8 A B) 0;5 C) 0,6A D) 0,2 A E) 1 A

Solución:
Teniendo en cuenta el problema 6), tenemos:

$$I = \frac{|\varepsilon|}{R} = \frac{vLB}{R} = \frac{2\times 3\times 10^{-1}\times 2}{2}\,A$$
$$I = 0{,}6\,A$$

Rpta.: C

7. En relación al transformador, indicar la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones:

I) Funciona con corriente continua.
II) Funciona con corriente alterna.
III) Puede elevar o reducir un voltaje alterno.

A) FVV B) FFV C) VFF D) FVF E) VFV

Solución:

I) F II) V III) V

Rpta.: A

8. Un equipo de R-X requiere un voltaje de salida de 30000 V. Si el voltaje efectivo de entrada es de 250 V y el primario tiene 100 espiras, determine el número de espira en el secundario.

A) 2000 B) 5000 C) 8000 D) 10000 E) 12000

Solución:

De la ecuación del transformador

$$\frac{V_p}{V_s} = \frac{I_s}{I_p} = \frac{N_p}{N_s}$$
$$N_s = (\frac{V_s}{V_p})N_p = (\frac{30000}{250})100$$
$$N_s = 12000$$

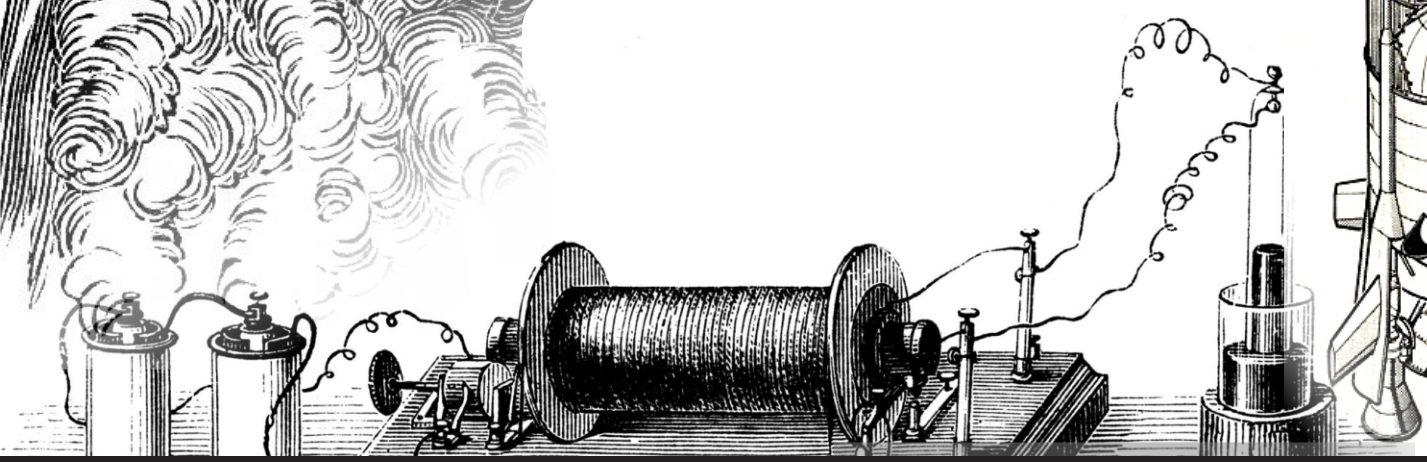
Rpta.: E

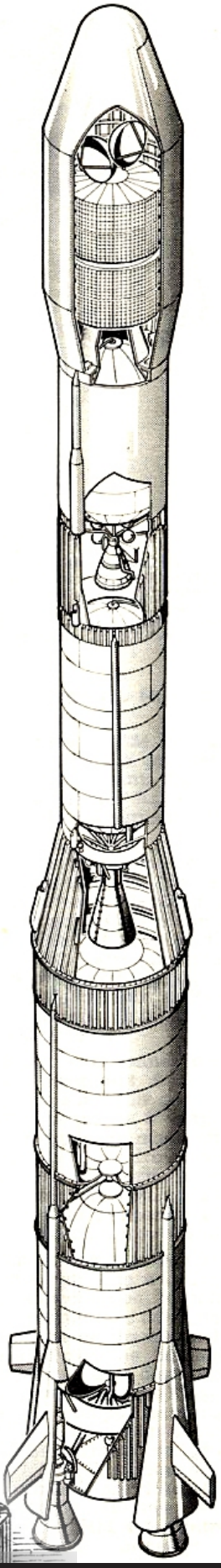
FISICA

MANUAL DE PRACTICAS Y EJERCICIOS

16

semana





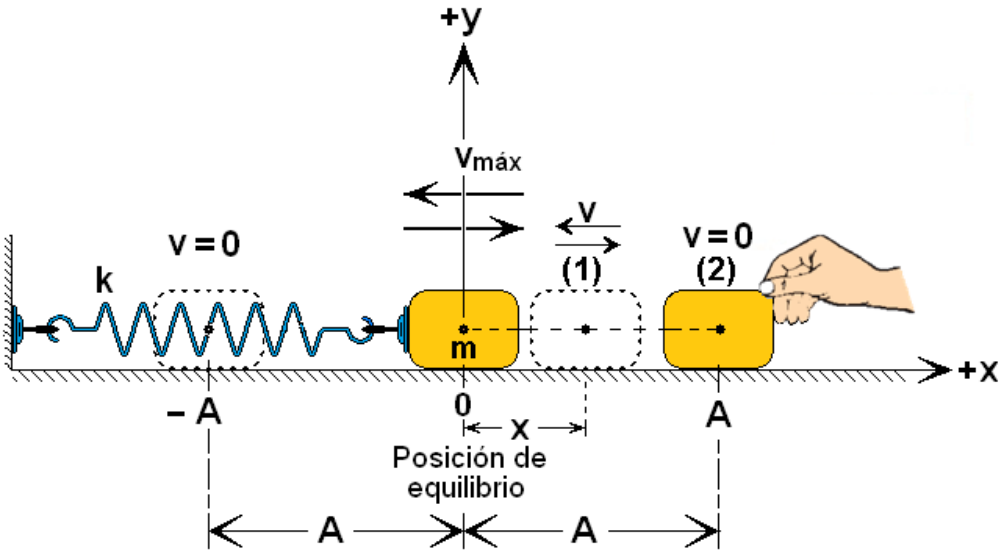
pre SAN MARCOS

Manhattan Editores

Física

MOVIMIENTO ARMÓNICO SIMPLE (MAS)

El MAS es producido la fuerza recuperadora elástica: F = – kx, donde k es la constante elástica. En este tipo de movimiento se prescinde de la fricción.



1. Elementos del MAS

1.1. Oscilación o vibración

Es un movimiento de ida y vuelta que se produce cuando un sistema se aleja de la posición de equilibrio (véase la figura anterior).

1.2. Periodo (T)

Es el intervalo de tiempo que tarda cualquier punto del sistema en realizar una oscilación.

1.3. Frecuencia (f)

Es el número de oscilaciones realizadas en un intervalo de tiempo. Se expresa por:

$$f = \frac{\text{número de vibraciones}}{\text{intervalo de tiempo}}$$

O también:

$$\boxed{f = \frac{1}{T}}$$

$$\left(\text{Unidad S.I}: \frac{1}{s} = \text{Hertz} \equiv \text{Hz}\right)$$

1.4. Elongación (x)

Es el desplazamiento de cualquier punto del sistema respecto a la posición de equilibrio. Por ejemplo, el desplazamiento x del centro de masa del bloque respecto a la posición x = 0 (véase la figura anterior).

1.5. Amplitud (A)

Es la máxima elongación. Por ejemplo, el máximo desplazamiento del centro de masa del bloque desde x = 0 hasta x = ± A (véase la figura anterior).

2. Energía de un Oscilador con MAS

Aplicando la ley de conservación de la energía en las posiciones (1) y (2) del bloque de la figura anterior, se escribe:

$$\boxed{\frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}kA^2 = \text{constante}}$$

m: masa del bloque
k: constante elástica del resorte
v: rapidez del bloque

Por consiguiente, la energía de un oscilador con MAS se define por:

$$\boxed{E = \frac{1}{2}kA^2}$$

(*)OBSERVACIONES:

1º) En x = 0:

$$E_C = \frac{1}{2}mv_{máx}^2 \; ; \qquad E_P = 0$$

2º) En x = ± A:

$$E_C = 0; \qquad E_P = \frac{1}{2}kA^2$$

3. Velocidad de un Oscilador con MAS

De la ley de conservación de la energía se deduce:

$$\boxed{v = \pm\sqrt{\frac{k}{m}\left(A^2 - x^2\right)}}$$

Aquí, los signos ± indican la dirección de la velocidad a lo largo del eje x.

(*) OBSERVACIONES:

1º) En x = 0:

$$\boxed{v_{máx} = \pm\sqrt{\frac{k}{m}}A}$$

2º) En x = ± A, se deduce: v = 0.

4. Aceleración de un Oscilador con MAS

De la segunda ley de Newton se deduce que la aceleración es directamente proporcional a la posición:

$$\boxed{a = -\left(\frac{k}{m}\right)x}$$

(*) OBSERVACIONES:

1º) En x = 0, se tiene: a = 0

2º) En x = ± A, se obtiene la aceleración máxima:

$$\boxed{a_{máx} = \mp\frac{kA}{m}}$$

Aquí, los signos $\mp$ indican la dirección de la aceleración a lo largo del eje x.

5. Periodo de oscilación de un sistema bloque – resorte

Indica el intervalo de tiempo que tarda cualquier punto del sistema en realizar una oscilación. Está dado por:

$$\boxed{T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}}$$

(*) OBSERVACIONES:

1°) El periodo de oscilación del sistema bloque – resorte no depende de la amplitud A.

2º) La frecuencia natural se define por:

$$\boxed{f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}}}$$

3°) La frecuencia angular ω del M.A.S se define por:

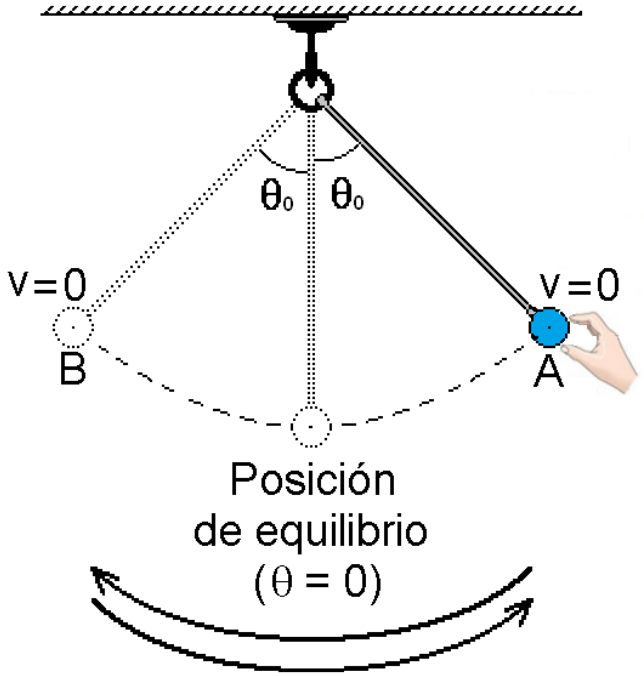
$$\boxed{\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}}$$

4º) Velocidad máxima y aceleración máxima en función de ω:

$$\boxed{v_{máx} = \pm\omega A} \quad ; \quad \boxed{a_{máx} = \mp\omega^2 A}$$

6. Periodo de oscilación de un péndulo simple

Un péndulo simple es un sistema conformado por una cuerda o varilla ideal sujeta a un cuerpo de masa arbitraria el cual oscila en un plano vertical, como se muestra en la figura.



Si la amplitud angular es $\theta_0 < 10°$ el péndulo realizará aproximadamente MAS (entre las posiciones simétricas A y B, como muestra la figura). El periodo de oscilación está dado por:

$$\boxed{T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}}$$

L: longitud del péndulo
g: aceleración de la gravedad

(*) OBSERVACIONES:

1º) El periodo de oscilación de péndulo simple con MAS es independiente de la amplitud angular θ_0 y de la masa del cuerpo suspendido de la cuerda. Sólo depende de la longitud del péndulo (L) y de la aceleración de la gravedad (g) del lugar.
2º) La frecuencia natural f = 1/T, del péndulo simple es:

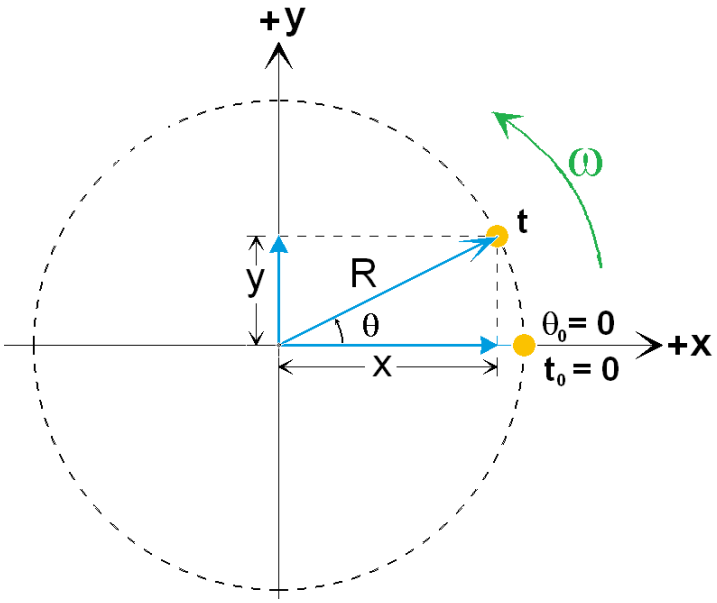
$$\boxed{f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{g}{L}}}$$

3°) La frecuencia angular $\omega = 2\pi f$, del péndulo simple es:

$$\boxed{\omega = \sqrt{\frac{g}{L}}}$$

7. Relación entre el MAS y el MCU

El M.A.S de una partícula se puede considerar como la proyección del MCU de la partícula sobre cada uno de los ejes de un sistema de coordenadas. Entonces el MCU de la partícula se puede descomponer en dos MAS independientes a lo largo de los ejes coordenados x e y cuya amplitud de oscilación es A = R (véase la figura).



Ecuación posición – tiempo de un oscilador con MAS, para $\theta_0 = 0$ en $t_0 = 0$:

A lo largo del eje x:

$$\boxed{x = A\cos\omega t}$$

A lo largo del eje y:

$$\boxed{y = A\,\text{sen}\,\omega t}$$

(*) OBSERVACIONES

1°) Una revolución de la partícula con MCU corresponde a una oscilación armónica sobre el eje x (o sobre el eje y).

2°) En general $\theta = \theta_0 + \omega t$, y la ecuación posición – tiempo de un oscilador con MAS es como sigue:

A lo largo del eje x:

$$\boxed{x = A\cos(\omega t + \theta_0)}$$

A lo largo del eje y:

$$\boxed{y = A\text{sen}(\omega t + \theta_0)}$$

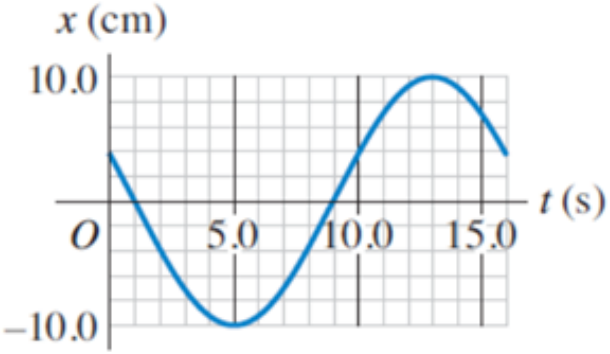
θ_0: fase inicial del MAS

3°) La fase inicial θ_0 es el ángulo que forma el vector de posición inicial con un eje coordenado en el instante t_0.

Física

EJERCICIOS

1. En la figura se muestra el desplazamiento de un objeto oscilante en función del tiempo. Calcule la frecuencia angular del movimiento.



A) $\frac{\pi}{8} rad/s$ B) $\frac{\pi}{4}$ rad/s C) $\frac{\pi}{3} rad/s$ D) $\frac{3\pi}{4} rad/s$

Solución:

$\frac{T}{2} = 8 \qquad T = 16\,s \qquad w = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{16} = \frac{\pi}{8} s$

Rpta.: A

2. El desplazamiento en función del tiempo de una masa de 1 kg en un resorte está dado por la ecuación $x(t) = 10\,cm\,cos\left[5t - \frac{\pi}{2}\right]$. Determine la magnitud de la velocidad y aceleración máxima.

A) 2,5 m/s y 1,5 m/s^2

B) 0,5 m/s y 3,5 m/s^2

C) 0,5 m/s y 2,5 m/s^2

D) 1,5 m/s y 5,5 m/s^2

Solución:

$v = wA = 5x0{,}1 = 0{,}5\ m/s$ $a = w^2xA = 5^2x0{,}1 = 2{,}5\ \frac{m}{s^2}$

Rpta.: C

3. Después de posarse en un planeta desconocido, una exploradora espacial construye un péndulo simple con longitud de 50 cm y determina que efectúa 50 oscilaciones completas en 25 segundos ¿cuál fue la gravedad que determino?
Considere: $\pi^2 = 10$

A) 20 m/s^2 B) 40 m/s^2 C) 60 m/s^2 D) 80 m/s^2

Solución:

$f = \frac{n}{t} = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{g}{L}}$ $g = 4\pi^2xLx\left(\frac{n}{t}\right)^2 = 4x10x0{,}5x4 = 80\frac{m}{s^2}$

Rpta.: D

4. Un deslizador de 0,500 kg, conectado al extremo de un resorte ideal con constante de fuerza k = 450 N/m, está en MAS con una amplitud de 0,040 m Determine: la magnitud de la aceleración máxima y la energía cinética máxima.

A) 36m/s^2 y 0,36 J B) 72m/s^2 y 0,72 J

C) 3,6 m/s^2 y 3,6 J D) 0,36m/s^2 y 36 J.

Solucion:

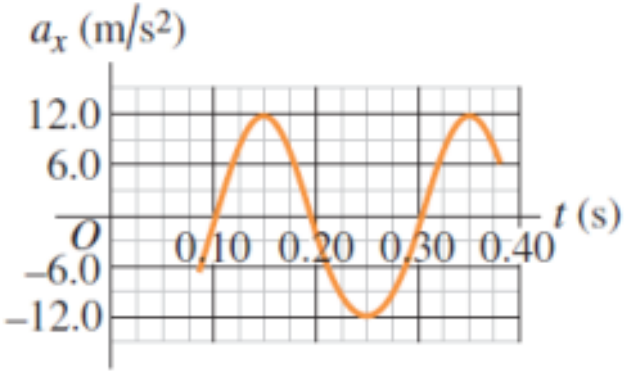
$a_{max} = w^2A = \left(\frac{k}{m}\right)A = \left(\frac{450}{0{,}500}\right)0{,}040 = 36\frac{m}{s^2}$

$E = E_c + E_{pe}$ si $E_{pe} = 0\ entonces\ E_{cmax} = \frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2}x450x(0{,}040)^2 = 0{,}36\,J$

Rpta.: A

5. Sobre una pista de aire horizontal sin fricción, un deslizador oscila en el extremo de un resorte ideal, cuya constante de fuerza es 2,50 N/cm. En la figura la gráfica muestra la aceleración del deslizador en función del tiempo, determine la fuerza máxima que el resorte ejerce sobre el deslizador.

Considere: $\pi^2 = 10$



A) 1N B) 2N C) 3N D) 4N

Solución:

$m = \frac{T^2 xk}{4x\pi^2} = \frac{0{,}20^2 x250}{4x10} = 0{,}25\ kg$

$a_{max} = \frac{k}{m}A \quad 12 = \frac{250}{0{,}25}xA \qquad A = 0{,}012\ m$

$F_{max} = kA = 250x0{,}012 = 3N$

Rpta.: C

6. Un objeto de 0,400 kg en MAS tiene $a_x = -2{,}70\ \frac{m}{s^2}$ cuando $x = 0{,}300\ m$ ¿Cuánto tarda una oscilación?

A) $\frac{2\pi}{9}s$ B) $\frac{\pi}{9}s$ C) $\frac{4\pi}{9}s$ D) $\frac{\pi}{3}s$

Solución:

$a_x = -\frac{k}{m}x \qquad -2{,}70 = -\frac{k}{0{,}400}(0{,}300) \qquad k = 3{,}6\ \frac{N}{m}$

$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi\sqrt{\frac{0{,}400}{3{,}6}} = \frac{2\pi}{9}s$

Rpta.: A

7. Un movimiento armónico simple (MAS) es un movimiento oscilatorio y periódico en una dimensión (de va y viene).
En relación a la energía en el movimiento armónico simple, indique la verdad o falsedad de las siguientes proposiciones.

I. La energía potencial se conserva.
II. La energía cinética se conserva.
III. Se cumple la ley de conservación de la energía mecánica.

A) FFV B) VVF C) VVV D) FVV

Solución:
I. (F) La energía potencial varía con la posición.
II. (F) La energía cinética varía con el tiempo.
III. (V) La energía mecánica se conserva.

Rpta.: A

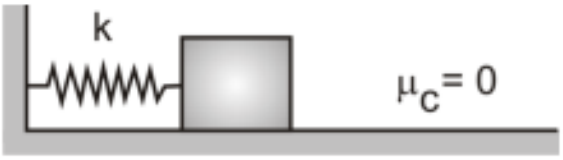
8. Un movimiento oscilatorio se dice que es periódico cuando es repetitivo a igualdad de intervalos de tiempo, es armónico cuando el movimiento en cada periodo se describe mediante una misma información y simple cuando se da en una dimensión.
El sistema mostrado en la figura consta de un bloque de masa 0,5 kg y un resorte de constante elástica de 200 N/m. Si el sistema está oscilando, determine la frecuencia angular ω.

A) $20\sqrt{2}$ rad/s

B) $2\sqrt{2}$ rad/s

C) 20 rad/s

D) 25 rad/s



Solución:
$\omega = \sqrt{k/m}$ $\omega = \sqrt{\frac{200}{1/4}} = \sqrt{800} = 20\sqrt{2}\ rad/s$

Rpta.: A

9. El movimiento armónico simple es un movimiento periódico de vaivén, en el que un cuerpo oscila de un lado al otro de su posición de equilibrio, en una dirección determinada. Considerando un M.A.S. para un sistema bloque unido a un resorte, indicar verdadero (V) o falso (F) para las siguientes proposiciones.

I. El periodo del sistema se altera cuando cambia la gravedad.
II. La amplitud disminuye cuando la masa aumenta.
III. La fuerza resultante máxima que actúa sobre el cuerpo se genera en la posición de equilibrio.

A) FFV B) VFF C) FVF D) FFF

Solución:

I. (F) El periodo para este sistema no depende de la gravedad.
II. (F) El periodo cambia cuando la masa cambia, la amplitud no se modifica.
III. (F) La fuerza resultante es proporcional a la aceleración, entonces la fuerza resultante máxima se genera en los puntos de retornos.

Rpta: D

10. Un coche de 1200 kg se construye a partir de un chasis unido por cuatro amortiguadores a las ruedas. Si cada amortiguador tiene una constante de fuerza de 20000 N/m, encuéntrese el periodo de vibración cuando el automóvil pasa por un bache llevando en su interior cuatro personas con una masa conjunta de 368 kg.

A) 0,28π s B) 0,14π s C) 0,56π s D) 0,07π s

Solución:

La masa total que vibraría seria la del coche con las personas juntas.

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{1568}{20000}}$$

$$T = 0{,}56\,\pi\ s$$

Rpta.: C

11. Un bote se balancea de arriba hacia abajo debido al movimiento del mar, si consideramos el movimiento vertical del bote, según la siguiente función:

$$y = 0{,}6sen\left(0{,}5t + \frac{\pi}{6}\right)$$

Si la posición viene dada en metros y el tiempo en segundos, determine la máxima rapidez que puede lograr el bote en dicho movimiento vertical.

A) 3,0 m/s B) 0,03 m/s C) 0,3 m/s D) 30,0 m/s

Solución:

De la ecuación se obtiene los valores de la frecuencia angular y la amplitud.

$$V_{max} = wA$$

$$V_{max} = 0{,}5x0{,}6$$

$$V_{max} = 0{,}3\ m/s$$

Rpta.: C

12. El ojo humano, por más que lo intente, no puede observar el preciso momento en el que un colibrí se alimenta. Entre 20 y 50 veces por segundo, es la frecuencia natural del aleteo de una de estas pequeñas aves y en momentos especiales, puede llegar a 100 veces por segundo. Ante la rapidez del colibrí (Trochilidae), científicos de la universidad de California y Connecticut (EE.UU.) han desarrollado un complemento especial para que las cámaras trampa puedan captar aquello que no han podido registrar antes. Si consideramos que el movimiento de las alas del colibrí es un M.A.S., determine la frecuencia angular máxima que puede obtener.

A) 200π rad/s B) 500π rad/s C) 100π rad/s D) 40π rad/s

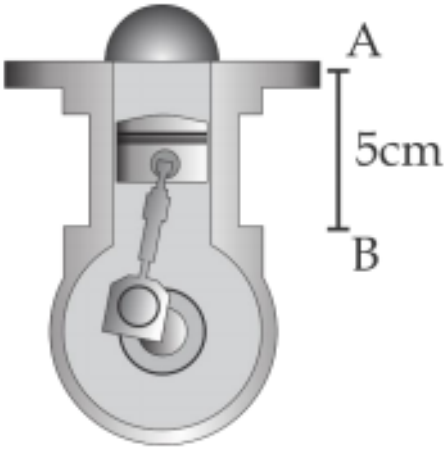
Solución:

Encontrando la relación entre ambas frecuencias.

$$w = 2\pi f = 2\pi \frac{\#revoluciones}{tiempo}$$
$$w = 2\pi f = 2\pi \frac{100}{1}$$
$$w = 200\pi\ rad/s$$

Rpta.: A

13. El pistón del motor a gasolina de un automóvil oscila con Movimiento Armónico Simple, el pistón oscila entre los puntos A y B. Si la oscilación esta defina por la ecuación de movimiento $x = 2.5cos(120\pi t)$, donde la posición se mide en centímetros y el tiempo en segundos. Considerando este motor determine la máxima aceleración que puede lograr el pistón. $(considere\ \pi^2 = 10)$



A) 0,9 km/s^2 B) 2,5 km/s^2 C) 1,8 km/s^2 D) 3,6 km/s^2

Solución:

De la ecuación se sabe:

$$A = 2{,}5\ cm \qquad \omega = 120\pi$$

Entonces:

$$a_{max} = w^2 A$$

$$a_{max} = (120\pi)^2 2{,}5x10^{-2}$$

$$a_{max} = 3{,}6\ km/s^2$$

Rpta.: D

14. A través de un péndulo de longitud de 38,5 cm se busca estimar el valor de la aceleración de la gravedad, debido a que es importante para el de la composición de algunos minerales. Si en dicho estudio se obtuvo una frecuencia de 0,8 Hz, determine el valor de la aceleración de la gravedad si consideramos un M.A.S. para el péndulo.

$$(considere\ \pi^2 = 10)$$

A) $9{,}92\ m/s^2$ B) $9{,}856\ m/s^2$ C) $9{,}76\ m/s^2$ D) $9{,}932\ m/s^2$

Solución:

Se sabe:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}} = \frac{1}{f}$$

Entonces:

$$g = (2\pi f)^2 L$$

$$g = 9{,}856\ m/s^2$$

Rpta.: B

Física

EJERCICIOS

1. Si sobre un cuerpo o sistema actúa una fuerza neta proporcional a su desplazamiento y de sentido contrario, se dice que se moverá con movimiento armónico simple, denotado por las siglas M.A.S. En este contexto responder verdadero (V) o falso (F) a las siguientes proposiciones:

   I. El M.A.S. tiene la característica de ser un movimiento que se repite en el tiempo, es decir es periódico.
   II. En el M.A.S. la aceleración es máxima en el instante en que su velocidad es máxima.
   III. La frecuencia angular en el M.A.S. nos indica la rapidez con que se efectúan las oscilaciones.

   A) VFV B) FVF C) VFF D) FFV

   Solución:

   VFV

   Rpta.: A

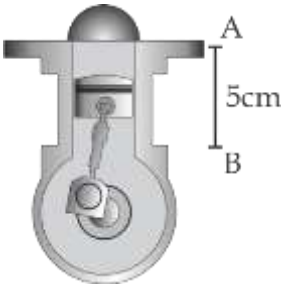
2. El pistón del motor a gasolina de un automóvil oscila con Movimiento Armónico Simple, entre los puntos A y B. Si la oscilación esta defina por la ecuación de movimiento x = 2,5cos(120πt), donde la posición se mide en centímetros y el tiempo en segundos. Considerando este movimiento, determine la frecuencia de oscilación.

   A) 20 s

   B) 30 s

   C) 60 s

   D) 90 s



   Solución:

   De la ecuación se sabe:

$$A = 2{,}5\text{ cm} \qquad \omega = 120\pi = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$$

   Entonces:

$$f = \frac{120\pi}{2\pi} = 60\,s$$

   Rpta.: C

3. En un MAS, la única fuerza que produce el movimiento es la fuerza elástica, si un cuerpo de masa 1 kg, ligado a un resorte, realiza un MAS en la dirección del eje X, de modo que la amplitud es 10 cm. Si la energía del sistema es 2 J, Indique la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones:

I. La constante elástica del resorte es 200 N/m.
II. La rapidez máxima del cuerpo es 2 m/s.
III. La frecuencia angular de las oscilaciones es 20 rad/s.

A) FVV B) FFV C) FFF D) VVF

Solución:

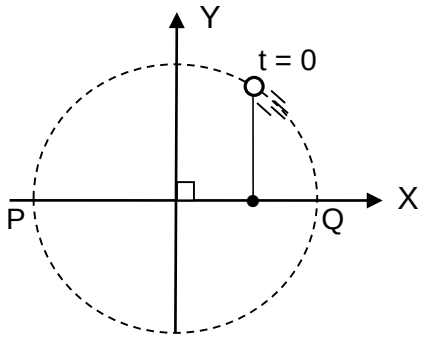
Constante elástica del resorte: $k = \frac{2E}{A^2} = \frac{2(2)}{(0{,}1)^2}\frac{N}{m} = 400\frac{N}{m}$

La velocidad máxima que alcanza el oscilador es: $v_{max} = \sqrt{\frac{2E}{M}} = \sqrt{\frac{2(2)}{1}}\frac{m}{s} = 2\frac{m}{s}$

La frecuencia angular de las oscilaciones es: $\omega = \sqrt{\frac{k}{M}} = \sqrt{\frac{400}{1}}\frac{rad}{s} = 20\frac{rad}{s}$

Rpta.: A

4. Cuando un objeto gira con movimiento circular uniforme sobre una circunferencia, su proyección sobre el diámetro en la dirección del eje X coincide con la posición de un objeto que describe un movimiento armónico simple sobre ella. La elongación de este movimiento es la distancia desde la posición que tiene en cada instante al punto medio de la circunferencia. En la figura, la partícula describe una trayectoria circular de 40 cm de radio en sentido antihorario, sabiendo que, al inicio del movimiento, la proyección se encuentra en la mitad del radio respecto al centro, tal como se observa, siendo su periodo 4 s, determine la ecuación de posición (en m) de esta proyección sobre el diámetro PQ.



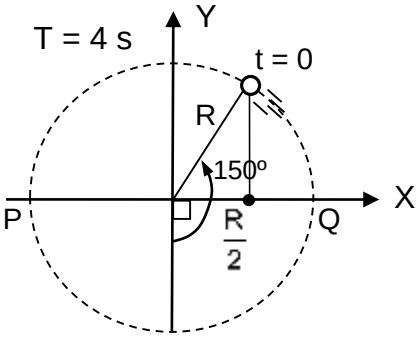
A) $\vec{x} = 0{,}4\,\text{sen}\left(\frac{\pi}{2}t + \frac{5\pi}{3}\right)$

B) $\vec{x} = 0{,}2\,\text{sen}\left(\frac{\pi}{3}t + \frac{\pi}{6}\right)$

C) $\vec{x} = 0{,}4\,\text{sen}\left(\frac{\pi}{2}t + \frac{5\pi}{6}\right)$

D) $\vec{x} = 0{,}2\,\text{sen}\left(\frac{\pi}{6}t + \frac{3\pi}{2}\right)$

Solución:



$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{4} = \frac{\pi}{2}\frac{rad}{s}$

$\varphi_o = 150° = \frac{5\pi}{6}$ rad

$A = R = 0{,}4$ m

Luego $\vec{x} = A\,\text{sen}(\omega t + \varphi_0) = 0{,}4\,\text{sen}\left(\frac{\pi}{2}t + \frac{5\pi}{6}\right)$ m

Rpta.: C

5. Un sistema bloque resorte que realiza un MAS, es un sistema ideal donde la energía total permanece constante. Si un sistema bloque-resorte oscila en la dirección del eje x con una amplitud de 10 cm siendo la constante elástica del resorte 60 N/m, determine la energía cinética cuando el bloque pasa por la posición x = 5 cm.

A) 225×10^{-3} J B) 230×10^{-3} J C) 125×10^{-3} J D) 425×10^{-3} J

Solución:

$$E = \frac{1}{2}kA^2 = E_C + \frac{1}{2}kx^2 \rightarrow E_C = \frac{1}{2}k(A^2 - x^2) = 30 \times 75 \times 10^{-4}\,J = 225 \times 10^{-3}\,J$$

Rpta.: A

6. Para definir la energía potencial elástica se tiene en cuenta el concepto de deformación de un resorte ideal, ejerciendo una fuerza en su proceso de deformación. Donde k es la constante de fuerza del resorte, medido en N/m, y x es la deformación del resorte, medido en m. La manera más sencilla de analizar la fuerza de un resorte físicamente es mediante su modelo ideal global, bajo la suposición de que éste obedece la Ley de Hooke. Se establece así la ecuación del resorte, donde se relaciona la fuerza F ejercida sobre el mismo con la elongación "x" producida. En este contexto cuando una masa de 0,75 kg oscila unido a un resorte ideal, la frecuencia es de 1,25 Hz. Determine la frecuencia si se agregan 0,25 kg a la masa original.

A) $\frac{5}{8}\sqrt{3}$ Hz B) $\frac{25}{8}\sqrt{3}$ Hz C) $\frac{5}{8}\sqrt{75}$ Hz D) $\frac{5}{8}\sqrt{0{,}75}$ Hz

Solución:

$$f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}} \Rightarrow f\sqrt{m} = \frac{\sqrt{k}}{2\pi} \Rightarrow f\sqrt{m} = \text{constante}$$

$$f_1\sqrt{m_1} = f_2\sqrt{m_2} \rightarrow 1.25\sqrt{0.75} = f_2\sqrt{1}$$

$$f_2 = \frac{5\sqrt{3}}{8}\text{Hz}$$

Rpta.: A

7. El periodo de un péndulo simple es independiente de la masa del cuerpo suspendido y de la amplitud de las oscilaciones, siempre que estas sean suficientemente pequeñas como para que la aproximación sen$\theta \approx \theta$ sea aceptable. Esta última propiedad, es conocida como *isocronismo de las pequeñas oscilaciones* y fue descubierta por Galileo hacia el año 1581. Se cuenta con un péndulo simple que oscila con un periodo igual a $\sqrt{10}$ s. Si la longitud del mismo se reduce en un 60%, el nuevo periodo del péndulo es

A) 3 s B) 2 s C) 1 s D) 4 s

Solución:

El periodo del péndulo simple es $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}} = \sqrt{10}$ s

Si se reduce en un 60% la longitud del péndulo

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L - 60\%L}{g}} = 2\pi\sqrt{\frac{0,4L}{g}} = \sqrt{0,4}\left(2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}\right) = \sqrt{0,4}\times\sqrt{10} = 2 \text{ s}$$

Rpta.: B

8. Un péndulo simple oscila sobre la superficie de la Tierra, con un periodo de 2,7 s. Determine el periodo de oscilación de este péndulo, a cierta altura sobre la superficie de la Tierra, en donde la aceleración de la gravedad disminuye en 19% respecto a la superficie.

A) 1 s B) 2 s C) 3 s D) 4 s

Solución:

Para un péndulo simple se cumple:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$$

Entonces

$$T_{sup} = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g_{sup}}} \rightarrow T_{alt} = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g_{sup}}}$$

$$\frac{T_{sup}}{T_{alt}} = \sqrt{\frac{g_{alt}}{g_{sup}}}$$

$$\frac{2,7}{T_{alt}} = \sqrt{\frac{81\%g_{sup}}{g_{sup}}} = \frac{9}{10}$$

$$T_{alt} = 3s$$

Rpta.: C

EJERCICIOS PROPUESTOS

1. Un sistema masa resorte puede ser descrito como la proyección de un MCU a lo largo de uno de sus diámetros. Si el bloque de masa 1 kg realiza un MAS en la dirección del eje X, de acuerdo a la ecuación x(t) = 0,5cos(10t), donde x está en metros y t en segundos. Determine la energía cinética en x = 0,3 m.

A) 8 J B) 16 J C) 4 J D) 12 J

Solución:

De la ecuación: A = 0,5 m y w = 10 rad/s

$$v = w\sqrt{A^2 - x^2} : \; v = 10\sqrt{0{,}5^2 - 0{,}3^2} \Rightarrow v = 4\,m/s$$

$$E_C = \frac{1}{2}mv^2 : \; E_C = \frac{1}{2}(1)(4)^2 \Rightarrow E_C = 8\,J$$

Rpta.: A

2. Un MAS es un movimiento periódico alrededor de una posición de equilibrio. Con respecto al MAS, indicar la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones:

I. El movimiento oscilatorio de un péndulo simple no siempre es un MAS.
II. Dos péndulos simples de diferentes longitudes pueden tener periodos iguales en la superficie de la Tierra.
III. La frecuencia de oscilación depende de la masa.

A) VFF B) FVV C) VFV D) VVF

<u>Solución</u>:

I) V
Solo se cumple para ángulos pequeños

II) F
El periodo de un péndulo simple depende de la longitud

III) F
f no depende de la masa.

Rpta.: A

3. Frecuentemente en el ámbito militar se exige que los aparatos electrónicos resistan una aceleración de 10 g, donde g es la aceleración de la gravedad. Para asegurarse que los equipos cumplan con esta exigencia se someten a ensayos en una mesa que puede vibrar con diferentes frecuencias y amplitudes especificadas. Si un determinado dispositivo se somete a una vibración de 2,5 cm de amplitud, determine cuál debe ser su frecuencia para que cumple con las exigencias militares. Considere $g = \pi^2$ m/s^2.

A) 10 Hz B) 20 Hz C) 50 Hz D) 100 Hz

<u>Solución</u>:

El aparato debe soportar una aceleración máxima de 10 g

$$a_{max} = \omega^2 A$$

Se cumple también:

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{1}{f}$$

Entonces:

$$a_{max} = (2\pi f)^2 A = 4\pi^2 f^2 A$$

$$10g = 4gf^2(2{,}5\times 10^{-2})$$

$$f = 10\text{ Hz}$$

Rpta.: A

4. Un automóvil de 1650 kg de masa está construido sobre un bastidor sostenido por cuatro resortes. Cada resorte tiene una constante de rigidez de 20 kN/m. Si dos personas que viajan en el auto tienen una masa combinada de 150 kg, determine el periodo de vibración del vehículo cuando pasa sobre un bache en el camino.

A) 0,1π s B) 0,2π s C) 0,3π s D) 0,4π s

Solución:

Calculando el periodo:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$$

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{450}{20000}}$$

$$T = 0{,}3\pi s$$

Rpta.: C

5. Un hombre tiene necesidad de conocer la altura de una torre, pero solo cuenta con un cronómetro para poder hacerlo. Sin embargo, el hombre sabe que hay un péndulo largo que cuelga del cielorraso casi hasta el piso. Determine la altura del edificio si el hombre mide que el periodo es 12 s. (considere g = π^2 m/s^2)

A) 6 m B) 12 m C) 36 m D) 42 m

Solución:

Aplicando la fórmula del periodo

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}} \rightarrow L = \frac{gT^2}{4\pi^2}$$

$$L = \frac{\pi^2 12^2}{4\pi^2}$$

$$L = 36 \text{ m}$$

Rpta.: C

6. Un péndulo simple se compone de una masa puntual (m) suspendida por una cuerda ligera inextensible de longitud L, donde el extremo superior de la cuerda está fijo. De lo expuesto, se tiene un péndulo simple de 0,16 m que oscila en un lugar del planeta donde g = π^2 m/s^2. ¿Cuántas oscilaciones realiza en 2 minutos?

A) 50 B) 150 C) 25 D) 10

Solución:

Por definición de la frecuencia: $f = \frac{1}{T} = \frac{\#}{t} \rightarrow \# = \frac{t}{T}$...(*)

Cálculo del periodo (T): $T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}} = 2\pi\sqrt{\frac{16\times10^{-2}}{\pi^2}} = 8\times10^{-1}$ Hz

En (*): # = $\frac{2(60)}{8\times10^{-1}}$ $\therefore$ # = 150 oscilaciones

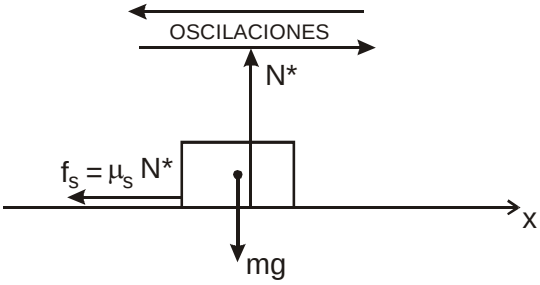
Rpta.: B

7. Un MAS es un movimiento ideal donde la única fuerza que produce el movimiento es la fuerza elástica. Si sobre una superficie horizontal un bloque oscila con MAS de amplitud 20 cm y frecuencia de 0,5 Hz. ¿Cuál es el máximo coeficiente de fricción entre un bloque de masa 10 kg situado sobre la superficie horizontal para que no se deslice?

($g = 10$ m/s^2, $\pi^2 = 10$)

A) 0,1 B) 0,2 C) 0,3 D) 0,4

Solución:



De la segunda ley de Newton:

$$\sum F_x = -\mu_S N^* = ma$$

$$-\mu_S(mg) = ma \quad \Rightarrow \quad a = -\mu_S g$$

Además:

$$a = -\left(\frac{k}{m}\right)x = -\omega^2 x$$

Igualando:

$$\mu_S g = \omega^2 x \quad \Rightarrow \quad \mu_S = \left(\frac{\omega^2}{g}\right)x$$

El valor máximo de μ_S se obtiene poniendo $x = A$:

$$\mu_{S\,(máx.)} = \frac{\omega^2 A}{g} = \frac{(2\pi f)^2 A}{g}$$

Evaluando:

$$\mu_{S\,(máx.)} = \frac{\left(4\pi^2\right)\left(0{,}5\right)^2\left(0{,}2\right)^2}{10} = 0{,}2$$

Rpta.: B

Física

EJERCICIOS

1. Con respecto a un MAS indicar la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones

I.- cuando la aceleración es máxima, también lo es la velocidad.

II.- cuando la velocidad es máxima la aceleración es cero.

III.- la aceleración es directamente proporcional y del mismo sentido que la elongación.

IV.- la energía cinética máxima es igual a la energía mecánica total.

A) FVFV B) VFVV C) VFVF D) FVFF E) FVVF

Solución:

I. F

a es máxima en los extremos ,

y v es máxima en la posición de equilibrio.

II. V.

En la posición de equilibrio

$X = 0$

Luego:

$F_{el} = - K x = 0$

Se deduce

$a = 0$

III. F

$F_{el} = - K x = 0$

F y a tienen direcciones opuestas.

IV. V

Al pasar por la posición de equilibrio.

La energía cinética es máxima la fuerza elástica es nula.

Rpta.: A

2. Cuanto tiempo transcurrirá desde que comienza el MAS hasta que el punto que vibra armónicamente de acuerdo con la ecuación x =7 cos 0,5 πt recorre la distancia que hay entre la posición de equilibrio y la de elongación máxima.

A) 1 s B) 2s C) 0,5 s D) 1,5 s E) 0,75 s

Solución:
La ecuación

x =7 cos 0,5 πt

se compara con

x =A cos w t

y se deduce:

w = 0,5 π = 2π / T

T = 4 s

Desde la posición de equilibrio hasta la elongación máxima hay un cuarto de longitud de onda.

t = 1 s

Rpta.: A

3. Un bloque unido a un resorte de constante elástica 10 N/m oscila con un M.A.S. y con un periodo de 2s , si cambiamos el resorte por uno de constante elástica 40N/m, el nuevo periodo será:

A) 4s B) 3s C) 2s D) 5s E) 6s

Solución:

Se cumple:

$$T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{10}{m}} = 2$$

Para el nuevo resorte

$$T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{40}{m}} = 2\left(2\pi\sqrt{\frac{10}{m}}\right) = 2(2) = 4s$$

Rpta.: A

4. El Riel de Aire es un aparato de laboratorio utilizado para estudiar las colisiones en una dimensión. El riel consta de un tubo de sección transversal cuadrada con una serie de perforaciones por las que sale aire a presión. Sobre el riel se colocan carros que se deslizan sobre un colchón de aire que se forma entre el riel y el carro, permitiendo que se mueven en esencia sin fricción. Sobre los carros se colocan pesos para experimentar el choque de objetos de diferente masa. En un laboratorio de física, se conecta un deslizador de riel de aire de 0,2 kg de masa al extremo de un resorte ideal de masa despreciable y se pone a oscilar. El tiempo transcurrido entre la primera vez que el deslizador pasa por la posición de equilibrio y la segunda vez que pasa por este punto es 2,5 s. Determine la constante elástica del resorte. (Considere $\pi^2 = 10$)

A) 3,2 N/m B) 0,2 N/m C) 0,032 N/m

D) 0,32 N/m E) 0,25 N/m

<u>Solución</u>:

● Según el enunciado:

$$\frac{T}{4} + \frac{T}{4} = 2{,}5$$
$$T = 5 \text{ s}$$

● Cálculo de la constante elástica del resorte:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{K}}$$
$$5 = 2\pi\sqrt{\frac{0{,}2}{K}}$$
$$25 = 4\pi^2\left(\frac{0{,}2}{K}\right)$$
$$K = 0{,}32 \text{ N/m}$$

Rpta.: D

5. En física la amplitud de un movimiento oscilatorio, ondulatorio o señal electromagnética es una medida de la variación máxima del desplazamiento. Es la distancia entre el punto más alejado y el punto de equilibrio del medio. Se tiene un cuerpo de 0,5 kg de masa sujeto de un resorte de constante elástica K = 50 N/m sobre la superficie lisa horizontal. Si el sistema desarrolla un MAS, teniendo en cuenta que la distancia entre los puntos de mayor estiramiento y de máxima compresión es 12 cm, determine su rapidez cuando el cuerpo se encuentre en la posición que representa la mitad de su amplitud.

A) 16 m/s B) $3,2\sqrt{2}$ m/s C) $8\sqrt{2}$ m/s

D) $0,3\sqrt{3}$ m/s E) $0,6\sqrt{3}$ m/s

Solución:

● Según el enunciado:

$$2A = 12 \text{ cm}$$
$$A = 6 \text{ cm}$$

● Calculo de la frecuencia angular:

$$\omega = \sqrt{\frac{K}{m}}$$
$$\omega = \sqrt{\frac{50}{0,5}} = 10 \text{ rad/s}$$

● Calculo de la rapidez v para x = 3 cm:

$$v = \omega\sqrt{(A^2 - x^2)}$$
$$v = 10\sqrt{(6\times10^{-2})^2 - (3\times10^{-2})^2}$$
$$v = 10\times\sqrt{27}\times10^{-2}$$
$$v = 0,3\sqrt{3} \text{ m/s}$$

Rpta.: D

6. Determine la relación entre la energía cinética y la energía potencial elástica (E_k/ E_P) de un cuerpo que oscila armónicamente, en el instante en que la elongación del resorte es x = A/2, donde A es la amplitud de las oscilaciones.

A) 4 B) 3 C) 2 D) 5 E) 6

Solución:

$E_{tot} = E_c + E_p$

$K A^2/2 = Ec + kx^2/2$

Y para x = A/2

$E_c = k(A^2/2 - A^2/8)$

$E_c = 3kA^2/8$

Finalmente:

$K A^2/2 = 3k A^2/8 + E_p$

$E_p = k A^2/8$

Luego

$E_c / E_p = 3$

Rpta.: B

7. Indicar la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones:

I. El periodo de oscilación de un péndulo simple que realiza M.A.S., no depende de la amplitud de oscilación.
II. En un sistema bloque resorte que realiza un M.A.S., la energía cinética es constante.
III. Al duplicar la longitud de un péndulo simple que realiza M.A.S, su periodo se duplica.

A) FVF B) VVF C) VVV D) FFF E) VFF

Solución:

V F F

Rpta.: E

8. El péndulo simple es un sistema idealizado constituido por una partícula de cierta masa que está suspendida de un punto fijo mediante un hilo inextensible e ingrávido. Cuando la partícula se deja en libertad desde cierto ángulo inicial con la vertical, comienza a oscilar a un lado y otro periódicamente. Cuando el ángulo de desviación máximo respecto de la vertical es pequeño (en la práctica menor que 10º) el péndulo oscila con movimiento armónico simple alrededor del punto de equilibrio. En esta situación el periodo resulta ser independiente del ángulo inicial, es decir, el ángulo donde se libera el péndulo, y depende únicamente de la longitud del péndulo y de la aceleración de la gravedad. Debido a la relación entre el periodo T y la aceleración de la gravedad g, el péndulo simple es un dispositivo preciso y adecuado para medir la aceleración de la gravedad, En este contexto, se tiene un péndulo que bate el segundo, si este péndulo es llevado a un lugar donde la aceleración de la gravedad es la novena parte de la aceleración de la gravedad en la Tierra, determine su nuevo periodo de oscilación. (Considere $g = \pi^2$ m/s^2)

A) 4 s B) 5 s C) 6 s D) 3 s E) 2 s

Solución:

- Como en un péndulo que bate el segundo sabemos que el periodo es 2 s:

$$T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}} = 2 \text{ s}$$

- En un lugar donde la aceleración de la gravedad es la novena parte de la gravedad en la Tierra el periodo será:

$$T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{L}{(\frac{g}{9})}} = 2\pi\sqrt{\frac{9L}{g}} = 3\times(2\pi\sqrt{\frac{L}{g}})$$

$$T_2 = 3\times(T_1) = 3\times(2 \text{ s}) = 6 \text{ s}$$

Rpta.: C

EJERCICIOS PROPUESTOS

1. El periodo (T) es el mínimo tiempo que separa dos instantes en los que el sistema se encuentra exactamente en el mismo estado: mismas posiciones, mismas velocidades, mismas amplitudes. Así, el periodo de oscilación de una onda es el tiempo empleado por la misma en completar una longitud de onda. En términos breves es el tiempo que dura un ciclo de la onda en volver a comenzar. Por ejemplo, en una onda, el periodo es el tiempo transcurrido entre dos crestas o dos valles consecutivos. En este contexto, una pieza metálica de una maquina oscila como un bloque-resorte con una frecuencia de 5 Hz; si súbitamente pierde el 75% de su masa, determine la variación de su frecuencia.

A) 8 Hz B) 5 Hz C) 4 Hz D) 3 Hz E) 2 Hz

Solución:

● Sabiendo que:

$$\omega_1 = 2\pi f_1 = \sqrt{\frac{K}{100m}}$$
$$\omega_2 = 2\pi f_2 = \sqrt{\frac{K}{25m}}$$

● Dividiendo ambas expresiones:

$$\frac{f_1}{f_2} = \sqrt{\frac{25}{100}} = \frac{1}{2}$$

● Reemplazando $f_1 = 5\ \text{Hz}$ tenemos:

$$\frac{5}{f_2} = \frac{1}{2} \qquad f_2 = 10\ \text{Hz}$$

● Finalmente, la variación de frecuencia fue de:

$$\Delta f = 10\ Hz - 5\ Hz$$
$$\Delta f = 5\ Hz$$

Rpta.: B

2. Un sistema bloque-resorte realiza M.A.S. con una amplitud de 10 cm. Determine la energía cinética del bloque cuando pasa por la posición de equilibrio como se muestra en la figura.

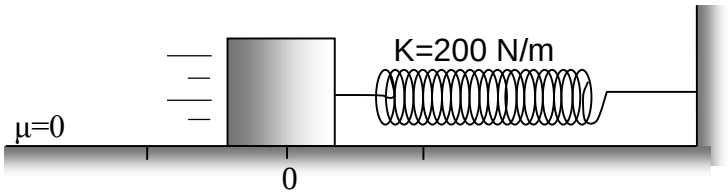
A) 0,5 J

B) 0,4 J

C) 1,0 J

D) 0,9 J

E) 0,6 J

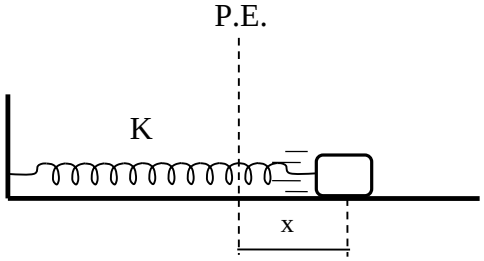


Solución:

$$Ec = E_M = \frac{KA^2}{2} = \frac{200x10^{-2}}{2} = 1{,}0\ J$$

Rpta.: C

3. Para definir la energía potencial elástica se introduce el concepto de un resorte ideal, que es aquel que se comporta como un cuerpo elástico, ejerciendo una fuerza en su proceso de deformación. La manera más sencilla de analizar el comportamiento de un resorte físicamente es mediante su modelo ideal bajo la suposición de que éste obedece a la Ley de Hooke. En relación a un sistema bloque-resorte que efectúa un M.A.S. indique la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones:



I. La energía cinética es máxima cuando la elongación del resorte es máxima.
II. La energía cinética del bloque es igual a la energía potencial del resorte cuando la elongación del resorte es la mitad de la amplitud.
III. Cuando la elongación del resorte es máxima, la energía potencial es igual a la energía total.

A) FVV B) VVV C) FFF D) VVF E) FFV

Solución:

FFV

Rpta.: E

4. El bloque de la figura realiza M.A.S. Si la amplitud de la oscilación es 20 cm y el periodo es π/4 s, determine la energía mecánica total del sistema.

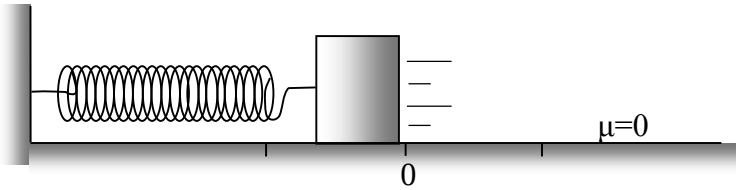
A) $512x10^{-2}$ J

B) $612x10^{-2}$ J

C) $128x10^{-2}$ J

D) $212x10^{-2}$ J

E) $51{,}2x10^{-2}$ J



Solución:

$$K = \frac{4\pi^2 m}{T^2} = \frac{4\pi^2 x16}{\pi^2} = 64N/m$$

$$E = \frac{1}{2}KA^2 = \frac{1}{2}x64x400x10^{-4} = 128x10^{-4}J = 128x10^{-2}J$$

Rpta.: C

5. Dos péndulos simples realizan un M.A.S., si sus longitudes son: $L_1 = L$ y $L_2 = 2L$ respectivamente, determine la razón de sus periodos T_1/T_2.

A) $1/\sqrt{2}$ B) $1/\sqrt{3}$ C) 1/2 D) 1/3 E) 1/4

Solución:

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{2\pi\sqrt{\frac{L_1}{g}}}{2\pi\sqrt{\frac{L_2}{g}}} = \sqrt{\frac{L_1}{L_2}} = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

Rpta.: A

6. La figura muestra un péndulo simple que realiza M.A.S. Si el periodo de oscilación es (2π)/5 s, determine la longitud del péndulo. ($g = 10\ m/s^2$)

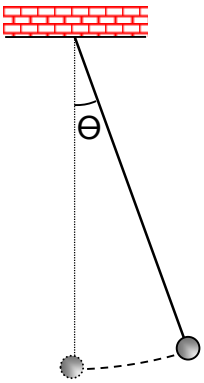
A) 0,1 m

B) 0,25 m

C) 1,2 m

D) 0,9 m

E) 0,4 m



Solución:

$$L = \frac{T^2 g}{4\pi^2} = \frac{4\pi^2 x10}{25x4\pi^2} = \frac{40}{100} = 0{,}4\ m$$

Rpta.: E

7. Un péndulo simple oscila sobre la superficie terrestre con una frecuencia de 2 Hz. ¿Con que frecuencia oscilara el péndulo en un planeta donde la gravedad se reduce a la cuarta parte de la gravedad en la superficie de la tierra..

A) 1 Hz B) 2 Hz C) 3 Hz D) 4 Hz E) 5 Hz

Solución:

Si: $f_t = 2$

Se deduce

$T = ½$

Y para los periodos

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g_P}} = 2\pi\sqrt{\frac{L}{\frac{g}{4}}} = 2\left(2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}\right)$$

$$T = 2\left(\frac{1}{2}\right) = 1 \qquad \rightarrow \qquad f = 1Hz$$

Rpta.: A

Física

EJERCICIOS

1. Un sistema bloque–resorte tiene MAS en la dirección del eje x y su movimiento está limitado entre los puntos de retorno x_1 = 100 cm y x_2 = 140 cm. Determine la posición donde el cuerpo alcanza su máxima energía cinética.

A) 140 cm B) 100 cm C) 130 cm D) 110 cm E) 120 cm

Solución:
El punto de equilibrio está en la posición 120 cm, por consiguiente la energía cinética es máxima cundo el bloque pasa por dicho punto.

Rpta.: E

2. Un sistema bloque resorte parte de la posición x = +25 cm y oscila alrededor de su posición de equilibrio en x = 0, con un período de T = 2,5 s. Determine la magnitud de la máxima aceleración

A) $18\pi^2 x10^{-2}$ m/s^2 B) $5\pi^2 x10^{-2}$ m/s^2 C) $42\pi^2 x10^{-2}$ m/s^2
D) $7\pi^2 x10^{-2}$ m/s^2 E) $16\pi^2 x10^{-2}$ m/s^2

Solución:
$A=25cm=25x10^{-2}$ m
$T=2,5s=5/2$ s
$kA=ma_{max}$

$$a_{max}=\left(\frac{k}{m}\right)A=\left(\frac{4\pi^2}{T^2}\right)A=\left(\frac{4\pi^2}{\frac{25}{4}}\right)x25x10^{-2}\ m/s^2$$

$a_{max}=16\pi^2 x10^{-2}$ m/s^2

Rpta.:E

3. Un péndulo está constituido por una cuerda y una esfera llena con agua. La esfera tiene un orificio y el agua escapa gradualmente; en este contexto indique la proposición correcta en relación a la frecuencia de oscilación:

A) Disminuye gradualmente. B) Aumenta gradualmente.
C) No varía. D) La frecuencia se duplica.
E) La frecuencia se reduce a la mitad.

Solución:

Rpta.: C

4. Un péndulo simple (de longitud L) oscila con MAS. Determine la variación relativa de su longitud para que el período de oscilación disminuya en 1/5.

A) 0,36 B) 0,46 C) 0,54 D) 0,65 E) 0,25

Solución:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$$

$$T - \frac{T}{5} = 2\pi\sqrt{\frac{L-\Delta L}{g}}$$

Luego:

$$\frac{4}{5}\left(2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}\right) = 2\pi\sqrt{\frac{L-\Delta L}{g}}$$

De donde

$$\frac{\Delta L}{L} = \frac{9}{25} = 0{,}36$$

Rpta.: A

5. Un sistema bloque-resorte, está constituido por un bloque de 3 kg de masa y oscila con MAS con una amplitud de 8 cm. Si la magnitud de su aceleración máxima es 3,5 m/s^2, determine la energía mecánica.

A) 0,26 J B) 0,42 J C) 0,18 J D) 0,84 J E) 1,88 J

Solución:

$$E = \frac{1}{2}kA^2 \qquad (1)$$

Además

$$kA = ma_{max} \qquad (2)$$

$$(2)\text{ en }(1)$$

$$E = \frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2}kAA = \frac{1}{2}ma_{max}A$$

$$E = \frac{1}{2}x3{,}5x3x8x10^{-2}\,J = 0{,}42\,J$$

Rpta.:B

6. Si el periodo de oscilación de un péndulo en la superficie de la tierra es T_0. ¿A qué altura sobre la superficie de la tierra el periodo sea duplica?. (Considere R como el radio terrestre).

A) R B) 2 R C) 4 R D) $\frac{R}{2}$ E) $\frac{R}{4}$

Solución:

Periodo en la superficie de la tierra

$$T_o = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g_o}} \qquad (1)$$

Periodo a la altura H

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}} \qquad (2)$$

$$T = 2T_o \qquad (3)$$

(1) y (2) en (3)

$$2\pi\sqrt{\frac{L}{g}} = 4\pi\sqrt{\frac{L}{g_o}}$$

$$g_o = 4g \qquad (4)$$

Teniendo en cuenta la ley de gravitación de Newton

$$g_o = \frac{GM}{R^2}$$

$$g = \frac{GM}{(R+H)^2}$$

Reemplazando en (4)

$$H = R$$

Rpta.:A

7. La ecuación de posición de una partícula que realiza MAS es x = 7 Cos 6πt, donde x se mide en metros t en segundos. Determine el primer instante en que la partícula pasa por la posición de equilibrio x=0.

A) 1/12 s B) 1/6 s C) 1/4 s D) 1/3 s E) 1/5 s

Solución:

Como

x = 7 cos 6πt

Entonces

0 = 7 cos 6πt

De donde

t = 1/12 s

Rpta.: A

EJERCICIOS PROPUESTOS

1. Un cuerpo (de masa 10 g) tiene MAS, con amplitud 24 cm y período 4 s. Determine la magnitud de la fuerza que actúa sobre el cuerpo en el instante t = 0,5 s, sabiendo que la magnitud de la aceleración en cualquier instante t está dada por $a = A\,\omega^2 \cos(\omega)t$, donde ω y A son la frecuencia angular y la amplitud respectivamente.

A) $8\sqrt{2}x\,\pi^2 x10^{-4}$ N B) $16\sqrt{2}x\,\pi^2 x10^{-4}$ N C) $4\sqrt{2}x\,\pi^2 x10^{-4}$ N
D) $3\sqrt{2}x\,\pi^2 x10^{-4}$ N E) $9\sqrt{2}x\,\pi^2 x10^{-4}$ N

Solución:

$a = A\,\omega^2 \cos(\omega)t$ ( ) 1

$\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{4} = \frac{\pi}{2}$

En( )1

$a = 24x10^{-2} x \frac{\pi^2}{4} \cos\left(\frac{\pi}{2} x \frac{1}{2}\right) = \frac{\sqrt{2}}{2} x\, 24x10^{-2} x \frac{\pi^2}{4}$

$a = 3\sqrt{2}x10^{-2}\pi^2\ m/s^2$

$F = ma = 10^{-2} x 3\sqrt{2}x10^{-2}\pi^2 = 3\sqrt{2}x\,\pi^2 x10^{-4}$ N

Rpta.: D

2. Un péndulo simple efectúa un MAS con una frecuencia de 4 osc/s. Determine el incremento en su longitud para que su frecuencia sea de 2 osc/s?

considere $g \approx \pi^2$

A) 4, 7 cm B) 2, 8 cm C) 5, 6 cm D) 9, 2 cm E) 2,3 cm

Solución:

$T_1 = \frac{1}{f_1} = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}} = 2\sqrt{L}$ ( )1

$T_2 = \frac{T_1}{2} = \sqrt{L + \Delta L}$ ( )2

De( )1

$L = \frac{1}{16x4} m = \frac{100}{16x4} = \frac{25}{16} cm$

De( )2

$L + \Delta L = \frac{1}{16} m = \frac{100}{16} cm$

$\Delta L = \frac{100}{16} cm - \frac{25}{16} cm = \frac{75}{16} cm$

$\Delta L = 4,7\,cm$

Rpta.:A

3. Se observa que un reloj pendular (del tipo péndulo simple) indica la hora con retraso. Para corregirlo se requiere modificar la longitud del péndulo. En este contexto, indicar la verdad (V) o falsedad (F) en las siguientes proposiciones:

I) Se debe aumenta la longitud.
II) Se debe disminuir la longitud.
III) Se debe modificar la masa.

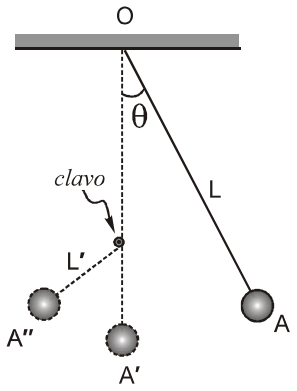
A) FVF B) FFV C) FFF D) VFF E) FVV

Solución:

I) V
II) F
III) F

Rpta.: D

4. La figura muestra un péndulo que oscila con MAS. El péndulo tiene una longitud L = 4 m y se suelta desde la posición A. Se clava un clavo a 3 m del punto o sobre la vertical. Determine el tiempo empleado por el péndulo en retornar al punto inicial A. [Considerar L = 1 m, $g = \pi^2$].



A) 3 s

B) 6 s

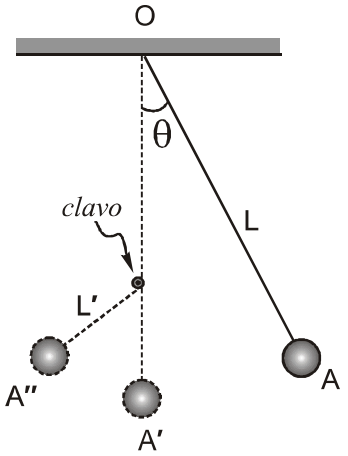
C) 12 s

D) 4 s

E) 8 s

Solución:

Para la longitud L:



$$T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}} = 2\pi\sqrt{\frac{4}{\pi^2}} = 4\text{ s}$$

Luego, el tiempo para ir de A a A′ y a A será:

$$t_1 = 2\left(\frac{\pi}{4}\right) = 2\text{ s}$$

Para la longitud L′:

$$T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{L'}{g}} = 2\pi\sqrt{\frac{1}{\pi^2}} = 2\text{ s}$$

el tiempo para ir de A′ a A″ y de A″ a A′ será:

$$t_2 = 2\left(\frac{T_2}{4}\right) = 1\text{ s}$$

$$T = t_1 + t_2 = 3\text{ s}$$

Rpta.: A

5. Un péndulo simple realiza un MAS y tiene un periodo de 3 s. ¿Cuál será su periodo si su longitud aumenta en un 60%?

$$\left[\text{Considerar}\left(\frac{8}{5}\right)=1,26\right]$$

A) 3, 8 s B) 2, 7 s C) 1, 9 s D) 5, 4 s E) 4, 3 s

Solución:

Como

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}} = 3$$

Entonces:

$$T' = 2\pi\sqrt{\frac{L+\frac{3}{5}L}{g}} = 2\pi\sqrt{\frac{\frac{8}{5}L}{g}}$$

$$T' = \sqrt{\frac{8}{5}}\,.\,2\pi\sqrt{\frac{L}{g}} = 1{,}26 \text{ x } 3 = 3{,}8 \text{ s}$$

Rpta.: A

6. Un sistema bloque-resorte tiene una masa de 1,5 kg oscila con movimiento armónico simple unido a un resorte de constante k =500 N/m. Su rapidez máxima es 70 cm/s, determine su energía total.

A) 1,44 J B) 0,72 J C) 0,18 J D) 0,36 J E) 2,88 J

Solución:

Como

$$V_{max} = \sqrt{\frac{k}{m}}\,A$$

entonces

A = 0,037 m

Luego

E_{total} = ½ kA^2 = 0,36 J

Rpta.:D

7. Un cuerpo está oscilando con movimiento armónico simple con una amplitud de 15 cm y con una frecuencia de 4 osc/s. Determine la rapidez máxima del cuerpo.

A) $48\pi x10^{-2}$ m/s B) $96\pi x10^{-2}$ m/s C) $12\pi x10^{-2}$ m/s

D) $4\pi x10^{-2}$ m/s E) $24\pi x10^{-2}$ m/s

Solución:

$$v_{max} = \omega A = 2\pi fA = 2\pi x4x12x10^{-2} m/s$$

$$v_{max} = 96\pi x10^{-2} m/s$$

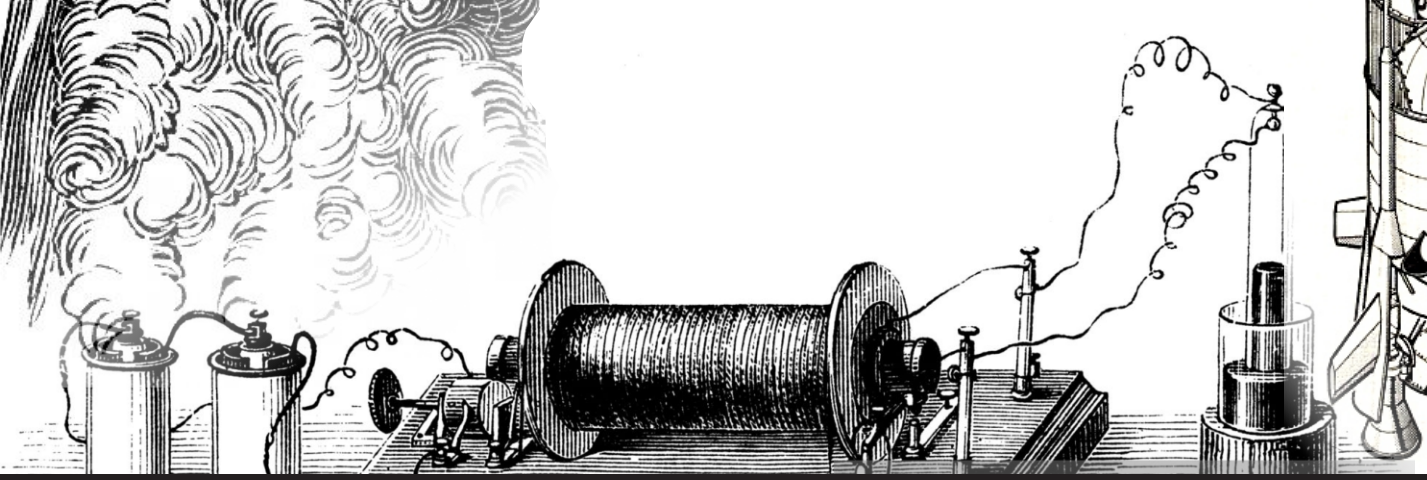
Rpta.:B

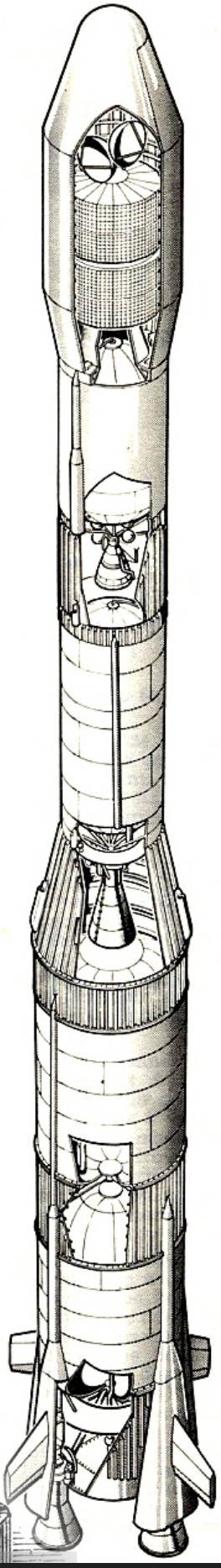
FISICA

MANUAL DE PRACTICAS Y EJERCICIOS

17

semana





pre SAN MARCOS

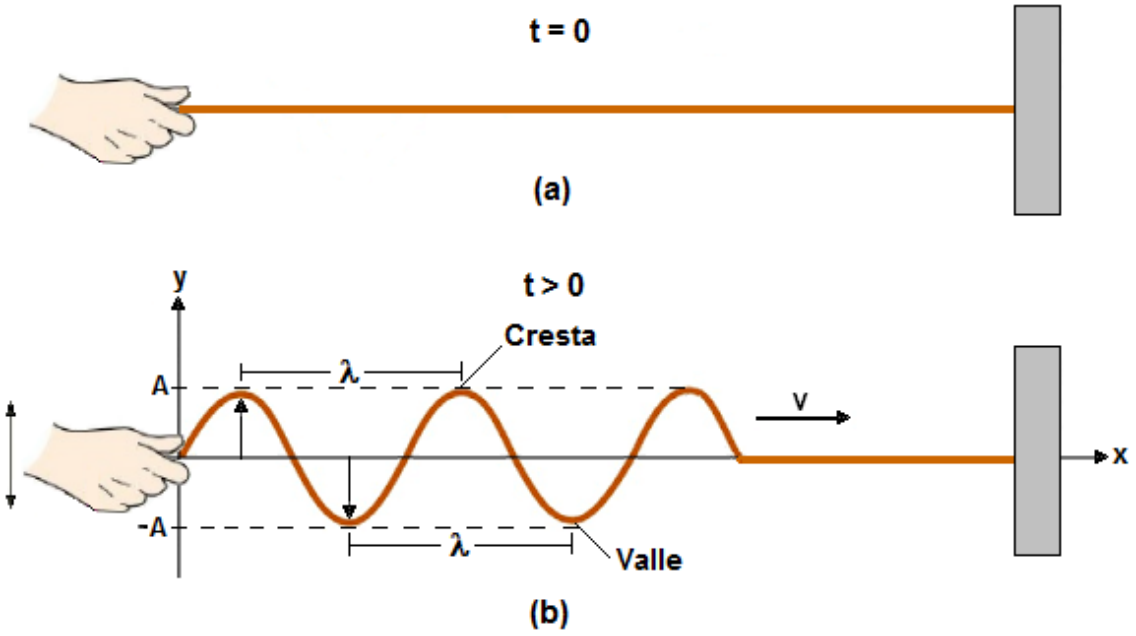
Manhattan Editores

Física

MOVIMIENTO ONDULATORIO

1. Concepto de onda

Una onda es una perturbación o deformación de un medio a través del cual se transmite energía sin transporte de materia. Considere que en el instante t = 0 una cuerda está extendida horizontalmente sin perturbarla, como muestra la figura (a). En un instante posterior t > 0, la cuerda es perturbada periódicamente en uno de sus extremos en la dirección vertical y se deforma progresivamente adoptando la forma sinuosa que se muestra la figura (b). Los puntos de la cuerda de máxima elevación se llaman *crestas* y los puntos de máxima depresión se llaman *valles*. A este tipo de perturbación se le llama *onda armónica*.



2. Elementos de una onda

2.1. Longitud de onda (λ)

Es la distancia entre dos crestas consecutivas o dos valles consecutivos, y en general entre dos partes idénticas sucesivas de una onda (véase la figura anterior).

2.2. Frecuencia (f)

Es el número de vibraciones de cada punto del medio por unidad de tiempo. Esto se expresa por:

λ

$$f = \frac{\text{número de vibraciones}}{\text{intervalo de tiempo}}$$

O también:

$$\boxed{f = \frac{1}{T}}$$

T: periodo de la onda (intervalo de tiempo que tarda la onda en recorrer la distancia)

2.3. Amplitud (A)

Es el máximo desplazamiento de cada punto del medio vibrante con respecto a la posición de equilibrio inicial. Por ejemplo, la distancia vertical A por encima o por debajo de la línea horizontal que se muestra en la figura anterior.

(*) OBSERVACIÓN:

Una onda se llama armónica, porque todos los puntos del medio realizan movimiento armónico simple. Por consiguiente, la energía (E) de una onda armónica está dada por:

$$\boxed{E = \frac{1}{2}kA^2}$$

k : constante elástica del medio
A: amplitud de oscilación de cada punto del medio

3. Rapidez de una onda periódica

Una onda periódica se caracteriza por recorrer la misma distancia λ en un mismo intervalo de tiempo T.

$$\text{rapidez} = \frac{\text{longitud de onda}}{\text{periodo}}$$

$$\boxed{v = \frac{\lambda}{T}}$$

O también:

$$\boxed{v = \lambda f}$$

(*) OBSERVACIONES:

1°) La rapidez de una onda periódica unidimensional es constante.
2º) La rapidez de una onda depende de las propiedades del medio.
3°) La longitud de onda depende de las propiedades del medio.
4º) La frecuencia de una onda no depende de las propiedades del medio.

5°) En particular, la rapidez de una onda en una cuerda tensada depende de la tensión en la cuerda F, y de la densidad lineal de masa μ, definida por μ = masa/longitud. Está dada por:

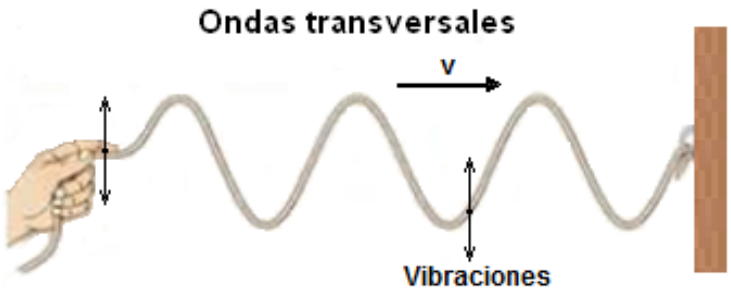
$$\boxed{v = \sqrt{\frac{F}{\mu}}}$$

4. Clasificación de las ondas

Según el modo de vibración del medio:

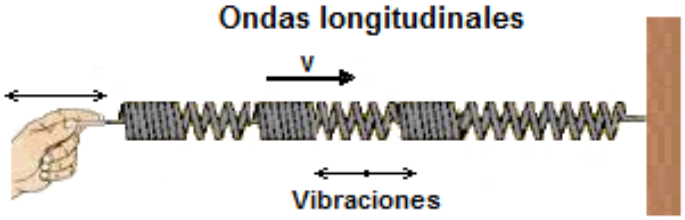
4.1. Ondas transversales

Una onda es transversal cuando la dirección de vibración de cada punto del medio es perpendicular a la velocidad de la onda. Por ejemplo, las ondas en una cuerda vibrante (véase la figura).



4.2. Ondas longitudinales

Una onda es longitudinal cuando la dirección de vibración de cada punto del medio es paralela a la velocidad de la onda. Por ejemplo, las ondas en un resorte (véase la figura).



Según la naturaleza del medio:

4.3. Ondas mecánicas

Requieren necesariamente de un medio material para propagarse. Por ejemplo, el sonido puede describirse como una onda elástica, porque sólo puede transmitirse a través de la materia, pero no en el vacío.

4.4. Ondas no mecánicas

No requieren necesariamente de un medio material para propagarse. Por ejemplo, la luz se considera una onda no mecánica, porque no requiere necesariamente de la materia para transmitirse. La luz es la única influencia que permite transmitir información en el vacío.

5. Ondas sonoras

El sonido es producido por vibraciones de objetos materiales. Se describe por una onda mecánica longitudinal.
En condiciones normales, las frecuencias (f) de la fuente vibrante y de la onda sonora coinciden:

$$f_{\text{fuente vibrante}} = f_{\text{onda sonora}}$$

La audición humana percibe frecuencias de sonido en el rango:

$$20\ \text{Hz} < f < 20\,000\ \text{Hz}$$

(*) OBSERVACIONES:

1°) Si $f > 20\,000$ Hz: ultrasonido (no se percibe el sonido).
2°) Si $f < 20$ Hz: infrasonido (no se percibe el sonido).
3º) La rapidez del sonido en un fluido depende de la elasticidad del fluido y de su densidad:

$$\boxed{v = \sqrt{\frac{B}{\rho}}}$$

B: módulo de elasticidad del fluido
ρ : densidad del fluido

4º) Los sólidos son más elásticos que los líquidos, y estos a su vez son más elásticos que los gases:
5º) La rapidez del sonido es en general mayor en los sólidos que en los líquidos, y mayor en los líquidos que en los gases:

$$v_{\text{sólido}} > v_{\text{líquido}} > v_{\text{gas}}$$

6. Intensidad del sonido (I)

El sonido de describe por una cantidad escalar llamada *intensidad*, cual indica la rapidez con que la energía (E) de la onda sonora llega a la unidad de área (A). Esto se expresa por:

$$I = \frac{\dfrac{\text{energía}}{\text{intervalo de tiempo}}}{\text{área}} = \frac{\text{potencia}}{\text{área}}$$

$$\boxed{I = \frac{E}{At} = \frac{P}{A}}$$

$$\left(\text{Unidad S.I}: \frac{W}{m^2}\right)$$

(*) OBSERVACIONES:

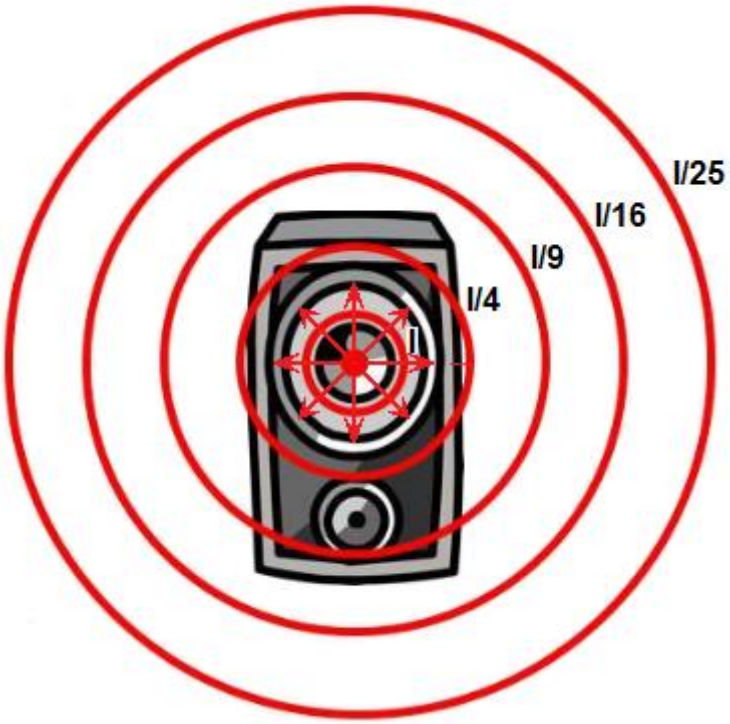
1º) Energía que transporta la onda sonora:

$$\boxed{E = IAt}$$

2º) Para una fuente sonora puntual (ver figura) la intensidad del sonido es directamente proporcional a la potencia de la fuente sonora e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia desde la fuente:

$$\boxed{I = \frac{P}{4\pi r^2}}$$

P: potencia de la fuente sonora
r: distancia desde la fuente sonora



7. Nivel de intensidad (β)

Es una medida indirecta de la intensidad del sonido en una escala logarítmica. Se expresa por:

$$\boxed{\beta = 10\log\frac{I}{I_0}}$$

(decibel $\equiv$ dB)

$I_o = 10^{-12}$ W/m^2: *umbral de audición humana*

(*) OBSERVACIONES:

1º) La intensidad máxima del sonido que podría tolerar el oído humano se llama *umbral del dolor*, y su valor es:

$$I_{máx.} = 1 \text{ W/m}^2$$

2º) La audición humana percibe intensidades de sonido en el rango:

$$10^{-12} \text{ W/m}^2 < I < 1 \text{ W/m}^2$$

3º) La audición humana percibe niveles de intensidad de sonido en el rango:

$$0 \text{ dB} < \beta < 120 \text{ dB}$$

4°) Puesto que el nivel de intensidad se define en términos de un logarítmo decimal, es conveniente tener en cuenta la definición de la función logaritmo y algunas de sus propiedades, como sigue:

$$y = \log x \quad \rightarrow \quad x = 10^y$$

$$\log xy = \log x + \log y$$

$$\log \frac{x}{y} = \log x - \log y$$

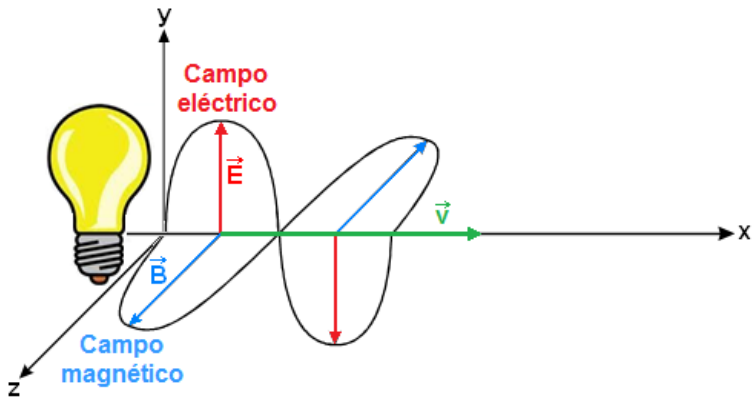
$$\log x^n = n \log x$$

$$\log 1 = 0$$

$$\log 10 = 1$$

8. Ondas electromagnéticas (O.E.M)

Son producidas por vibraciones de cargas eléctricas. Se describen constituidas por un vector campo eléctrico ($\vec{E}$) y un vector campo magnético ($\vec{B}$) los cuales oscilan en direcciones mutuamente perpendiculares, y también son perpendiculares a la velocidad de la onda ($\vec{v}$), como se muestra en la figura.



9. Rapidez de una O.E.M

La rapidez de transmisión de una O.E.M en un medio depende de una cantidad adimensional llamada *índice de refracción* del medio (n). Se define por:

$$\text{rapidez} = \frac{\text{rapidez de la luz en el vacío}}{\text{índice de refracción del medio}}$$

$$\boxed{v = \frac{c}{n}}$$

(*) OBSERVACIONES:

1º) Si el medio es el vacío o el aire (n = 1):

$$v = c = 3 \times 10^8 \text{ m/s} = 300\,000 \text{ km/s} = \text{constante}$$

2°) El índice de refracción n es un indicador de la densidad del medio. Para sustancias homogéneas y utilizando luz monocromática, puede considerarse constante.

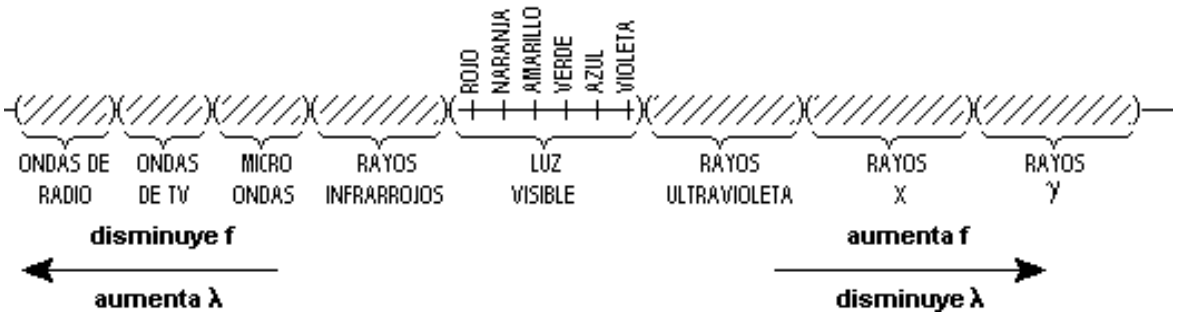
Medio	n
Aire	1,00
Agua	1,33
Glicerina	1,47
Vidrio	1,50
Diamante	2,42

3°) La longitud de onda (λ) y la frecuencia (f): de una onda electromagnética en el vacío son inversamente proporcionales:

$$\boxed{c = \lambda \times f}$$

10. Espectro electromagnético

Es la distribución de frecuencias o longitudes de onda correspondiente a todas las radiaciones electromagnéticas.



(*) OBSERVACIONES:

1º) El rango de longitudes de onda de luz que puede percibir el ojo humano es:

$$400 \text{ nm (violeta)} < \lambda < 750 \text{ nm (rojo)}$$

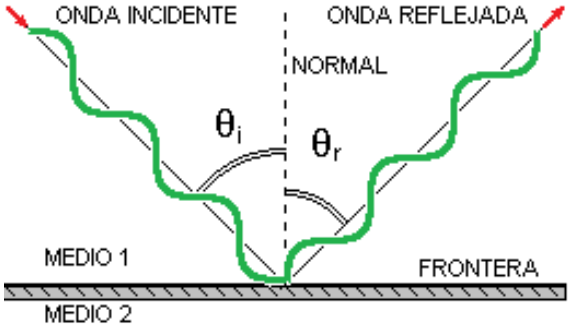
2º) El rango de frecuencias de luz que puede percibir el ojo humano es:

$$4 \times 10^{14} \text{ Hz (rojo)} < f < 7{,}5 \times 10^{14} \text{ Hz (violeta)}$$

11. Fenómenos ondulatorios

11.1. Reflexión

Es el cambio de dirección de una onda cuando llega a la frontera entre dos medios y retorna al primer medio (véase la figura). Cuando se mide el ángulo que forma la dirección de la onda incidente con la normal y la dirección de la onda reflejada con la normal resultan ser iguales. Esta conclusión se llama *ley de reflexión.*



ángulo de incidencia = ángulo de reflexión

$$\boxed{\theta_i = \theta_r}$$

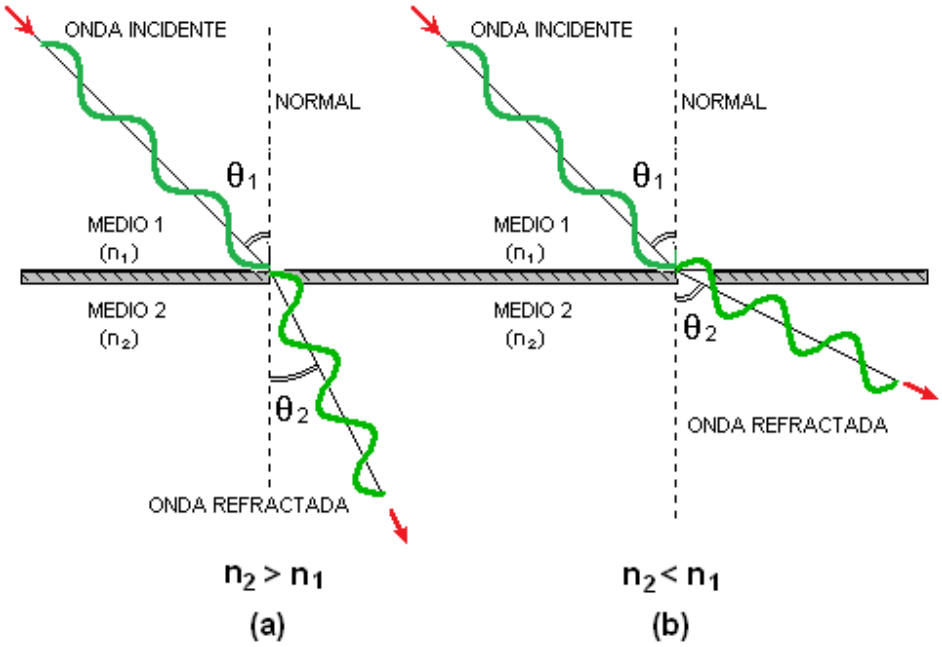
(Ley de reflexión)

11.2. Refracción

Es el cambio de dirección de una onda cuando pasa de un medio a otro distinto (véanse las figuras). La ecuación que relaciona los ángulos de incidencia (θ_1) y refracción (θ_2) con los índices de refracción n_1 y n_2 de los medios 1 y 2 se llama *ley de refracción:*

$$\boxed{n_1 \text{sen}\theta_1 = n_2 \text{sen}\theta_2}$$

(Ley de refracción)



(*) OBSERVACIÓN:

La ley de refracción también se puede escribir en la forma:

$$\boxed{\frac{\text{sen}\theta_1}{\text{sen}\theta_2} = \frac{v_1}{v_2}}$$

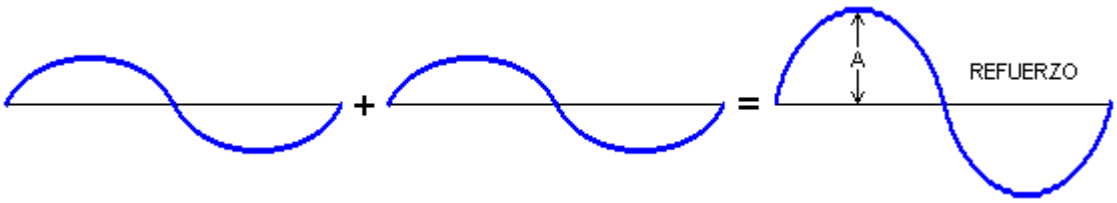
v_1: rapidez de la onda en el medio 1
v_2: rapidez de la onda en el medio 2

11.3. Interferencia

Es la superposición de dos o más ondas en un mismo lugar del espacio y al mismo tiempo. Existen dos casos extremos de interferencia:

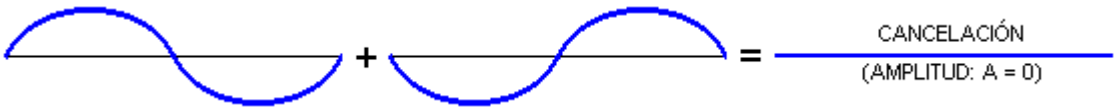
a) Interferencia constructiva

Cuando las crestas y los valles de las ondas se superponen simultáneamente en un mismo lugar del espacio. El resultado es una onda de amplitud máxima (refuerzo).



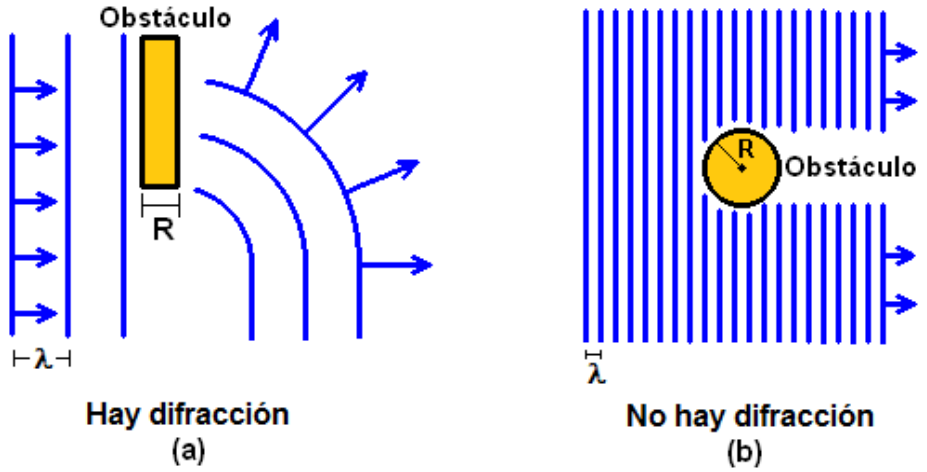
b) Interferencia destructiva

Cuando la cresta de una onda se superpone simultáneamente con el valle de la otra onda en un mismo lugar del espacio. El resultado es una amplitud nula (cancelación).



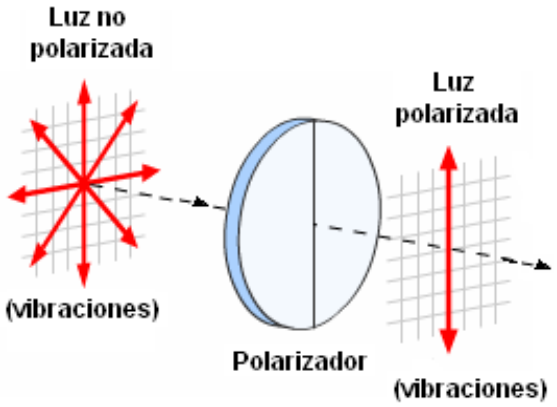
11.4. Difracción

Es el cambio de dirección de una onda que no se debe a la reflexión ni a la refracción. El grado de difracción de una onda depende del tamaño de la longitud de onda λ con respecto a la dimensión R del obstáculo. Si λ es comparable con R, se observará la difracción, como muestra la figura (a). Por el contrario, si λ es mucho menor que R, no se observará la difracción, como muestra la figura (b).



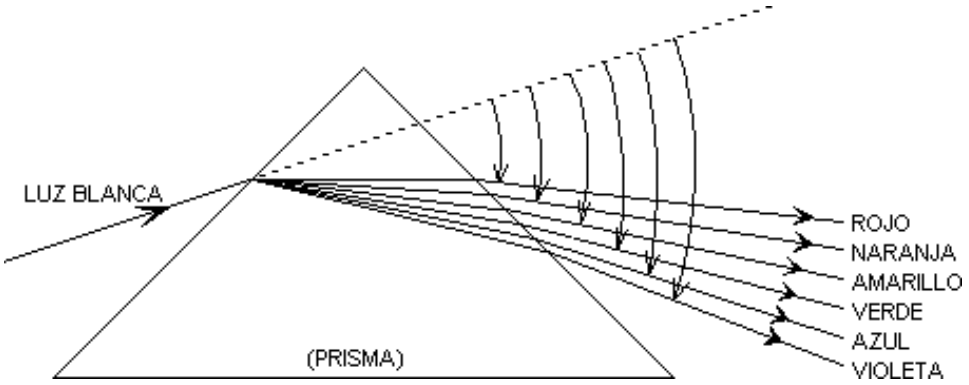
11.5. Polarización

Es una propiedad de las ondas transversales. Consiste en la eliminación de todas las vibraciones que no están en una dirección determinada. Por ejemplo, la luz natural vibra en todas las direcciones posibles, pero al pasar por un polarizador sólo queda un plano de vibración, y se dice que la luz está polarizada linealmente (véase la figura).



11.6. Dispersión de la luz

Es la descomposición de la luz natural en sus colores componentes. En la figura se muestra la dispersión producida por un prisma óptico triangular.



(*) OBSERVACIONES:

1º) La dispersión de la luz se mide con los ángulos formados por los rayos (rojo, naranja, amarillo, verde, azul y violeta) que salen del prisma, con respecto a la dirección original de la luz blanca (véase la figura).

2º) De la figura se deduce que el color que menos se dispersa es el rojo y el color que más se dispersa es el violeta.

Física

EJERCICIOS

1. El estudio de las ondas es muy importante porque tienen muchas y variadas aplicaciones en el desarrollo tecnológico y en la mejora de la vida de las personas, por ejemplo: en la música, electroacústica, acústica fisiológica, el sonar, la ecografía, la litotricia, radar, radiotelescopios etc. Un tronco de madera flotando en el mar, realiza 6 oscilaciones en 10 segundos, si la rapidez de las ondas en el mar es de 3 m/s. Determine su longitud de onda.

A) 4 m B) 4,8 m C) 5 m D) 5,4 m

Solución:

$f = 6 \text{ oscilaciones}/10\,s$ $V = \lambda f$

$3\ m/s = \lambda\ 6/10\ s \Rightarrow \lambda = 5\ cm$

Rpta.: C

2. La litotricia es una técnica utilizada para destruir los cálculos que se forman en el riñón, la vejiga, los uréteres o la vesícula biliar, la cual consiste en ondas sonoras de alta energía, llamadas ondas de choque que se concentran en los cálculos y los rompen en fragmentos diminutos que son eliminados en la micción. Una fuente sonora emite en el aire un sonido a una frecuencia de 900 Hz, el cual penetra en el mar y sigue propagándose con una rapidez de 1531 m/s. Determine la relación entre las longitudes de onda del mar y del aire. (v_{sonido} en el aire = 340 m/s)

A) 4,5 B) 4,8 C) 5 D) 5,4

Solución:

$V = \lambda f \lambda$

agua de mar : $1531 = \lambda mar\, f$

aire : $340 = \lambda aire\, f$

$\lambda mar / \lambda aire = 4{,}5$

Rpta.: A

3. El oído humano puede percibir ondas del sonido, siempre que la amplitud sea lo suficientemente grande. Determine el intervalo de las longitudes de onda que puede percibir el oído humano si su frecuencia está comprendida entre 20 Hz < f < 20000 Hz.

A) 0,17 m < λ < 17 m
B) 0,017 m < λ < 17 m
C) 1,7 m < λ < 17 m
D) 0,17 m < λ < 170 m

Solución:

El oído humano puede percibir frecuencias de: 20 Hz < f < 20 000 Hz

V = λf => 340 = λ 20 => λ = 17 m

V = λf => 340 = λ 20 000 => λ = 0,017m

0,017 m < λ < 17 m

Rpta.: B

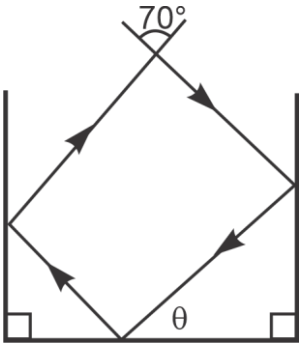
4. La reflexión se aplica en la fibra óptica, esta luz se propaga en el núcleo de la fibra, reflejándose continuamente sin refractarse, debido a que se verifican las condiciones de reflexión interna total. Determine la medida del ángulo θ, si el rayo luminoso se refleja sucesivamente en los espejos planos.

A) 45°

B) 55°

C) 60°

D) 65°



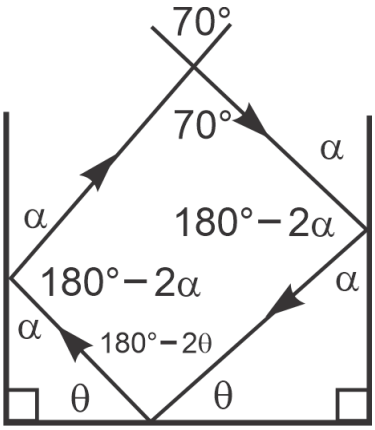
Solución:

De la figura: $\alpha + \theta = 90°$ ... (1)

Del cuadrilátero: $180 - 2\alpha + 180 - 2\alpha + 180 - 2\theta + 70 = 360$

$125 = 2\alpha + \theta$ ... (2)

De (1) y (2) $\Rightarrow$ $\theta = 55°$



Rpta.: B

5. Una de las aplicaciones de la refracción de la luz se da en los prismas dispersivos que son usados para descomponer la luz en el espectro del arco iris. Un rayo de luz monocromático incide normalmente en una cara de un prisma de 37° y emerge con una desviación de 16°. Determine el índice de refracción del prisma.

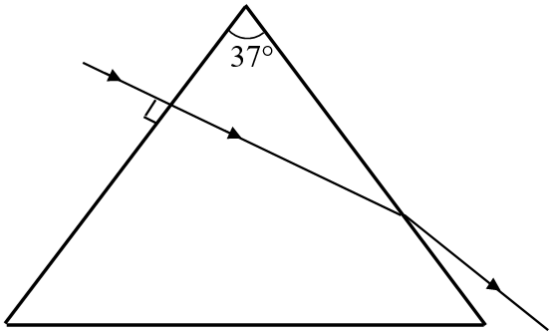
(n_{aire} = 1)

A) $\frac{4}{3}$

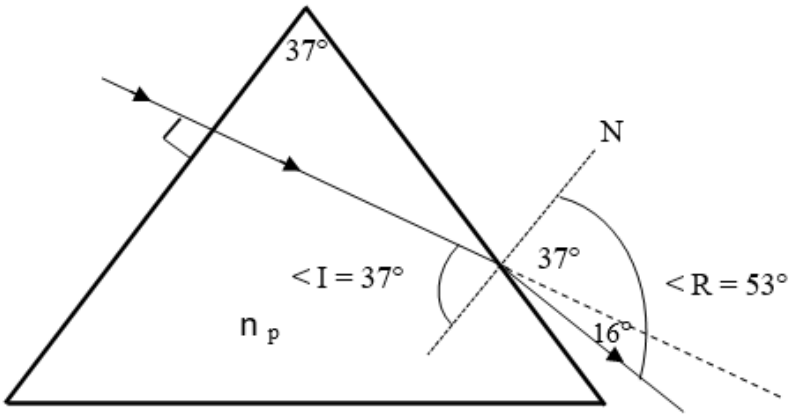
B) 1,4

C) 1,5

D) 1,7



Solución:



Por Snell: np Sen 37° = naire Sen 53°

np = 4/3

Rpta.: A

6. Una fuente sonora puntual produce un nivel de intensidad de 100 dB en una ventana abierta de 2 m^2 de superficie. Determine la energía acústica que en cada segundo penetra por la ventana.

A) 20 mJ B) 2,4 mJ C) 2,8 mJ D) 3 mJ

Solución:

B = 10 log(I/Io) => 100 = 10 log(I/Io) $\rightarrow$ 1010 = I/10^{-12} $\rightarrow$ I = 10^{-2} W/m^2

I = P/A $\rightarrow$ P = I.A => P = 10^{-2}.2 W $\rightarrow$ P = 2.10^{-2} J/s $\rightarrow$ P = 20 mJ/s

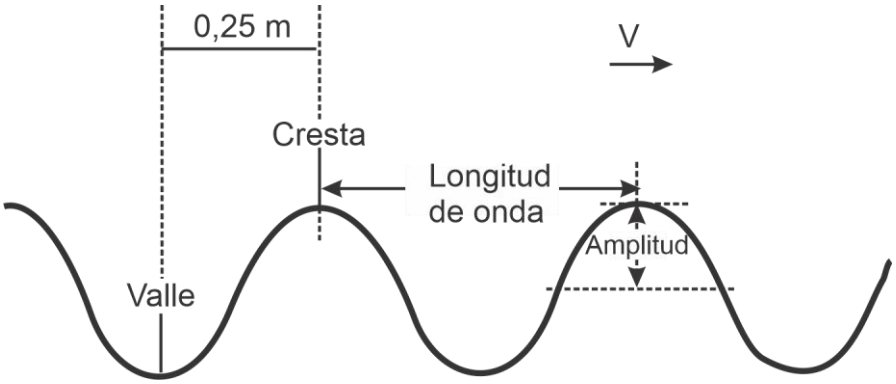
E = 20 mJ

Rpta.: A

7. La distancia de un valle y la cresta siguiente de un tren de ondas en el agua es de 0,25 m. Si cuando el tren de ondas pasa por un tronco que flota en el agua y se observa que éste alcanza amplitudes de 15 cm, con una rapidez máxima de 0,6π m/s. Determine la rapidez con que se propaga el tren de ondas.

A) 6 m/s B) 9 m/s C) 10 m/s D) 12 m/s

Solución:



$\lambda = 5$ m

A = 0,15 m

$V_{máx} = 0,6\pi \dfrac{m}{s}$

$\omega = \dfrac{V_{máx}}{A} = \dfrac{0,6\pi}{0,15} = 4\pi \dfrac{rad}{s}$

$f = \dfrac{\omega}{2\pi} = \dfrac{4\pi}{2\pi} = 2$ Hz

$\Rightarrow V = \lambda f = 5 \times 2 = 10 \dfrac{m}{s}$

Rpta.: C

8. En el cuadro adjunto se indica aproximadamente las frecuencias del espectro visible. Si una onda electromagnética luminosa se propaga con una amplitud de 6000Å. Indique el color del espectro visible.

$(c = 3 \times 10^8 \text{m/s})$

Color	Rojo	Naranja	Amarillo	Verde	Azul	Violeta
Frecuencia $(x10^{14} Hz)$	4,4	5,0	5,2	6,1	7,0	7,7

A) Rojo B) Naranja C) Amarillo D) Verde

Solución:

Para una O.E.M. se cumple:

$c = \lambda f$

$f = \dfrac{c}{\lambda}$

$f = \dfrac{3 \times 10^8}{6000 \times 10^{-10}}$

$f = 5 \times 10^{14}$ Hz

Rpta.: B

EJERCICIOS PROPUESTOS

1. Una onda incide sobre una superficie que separa dos medios diferentes, si la onda transmitida disminuye en 65% su rapidez, con respecto a la rapidez de incidencia, ¿Cuál es el ángulo de refracción si el ángulo de incidencia es 53°?

A) 37° B) 16° C) 74° D) 53°

Solución:

Aplicando la ley de refracción, en función de la rapidez:

Colocando valores:

$$\frac{\text{sen } 53°}{v} = \frac{\text{sen } \alpha}{35\%v}$$

$$\text{sen } \alpha = \left(\frac{4}{5}\right) \times \frac{35}{100} = \frac{7}{25}$$

$$\therefore \ \alpha = 16°$$

Rpta.: B

2. En la demolición de un edificio hacen explotar estratégicamente varios cartuchos de dinamita en la base de dicho edificio de manera que una persona ubicada a 100 m de la explosión escucha el sonido con un nivel de intensidad de 100 dB. Determine el nivel de intensidad sonora que escucha otra persona ubicada a 200 m de la explosión. (Considere log 2 = 0,3)

A) 50 dB B) 64 dB C) 72 dB D) 94 dB

Solución:

Como conocemos el nivel de intensidad: $\beta = 100$ dB

Entonces busquemos la intensidad de sonido en dicho punto:

$$\beta = 10\log\left(\frac{I}{I_0}\right)$$

$$100 = 10\log\left(\frac{I_1}{I_0}\right)$$

$$10 = \log\left(\frac{I_1}{I_0}\right)$$

$$I_1 = I_0 \times 10^{10} \text{ W/m}^2$$

Como a 200 m de dicho punto se cumple:

$$I \times d^2 = \text{constante}$$
$$I_1 \times d_1^{\,2} = I_2 \times d_2^{\,2}$$
$$I_0 \times 10^{10} \times (100)^2 = I_2 \times (200)^2$$
$$I_2 = \frac{I_0}{4} \times 10^{10}\,\text{W/m}^2$$

Finalmente busquemos el nivel de intensidad de sonido a 200 m de dicho punto:

$$\beta_2 = 10\log\left(\frac{I_2}{I_0}\right)$$
$$\beta_2 = 10\log\left(\frac{10^{10}}{4}\right)$$
$$\beta_2 = 10(\log 10^{10} - \log 2^2)$$
$$\beta_2 = 10(10\log 10 - 2\log 2)$$
$$\beta_2 = 10(10(1) - 2(0{,}3))$$
$$\beta_2 = 94\ dB$$

Rpta.: D

3. Los bebés pueden llorar con una amplitud sonora extremadamente potente que golpea todo lo que se encuentre en su camino para poder avisarle a su mamá que tiene hambre o que su pañal ya está mojado. En este contexto, si los niveles de intensidad del sonido que percibe el padre con respecto al que percibe la madre cuando escuchan el llanto de su bebé son de 100 dB y 40 dB, respectivamente, ¿cuántas veces mayor es la intensidad del sonido que el padre escucha respecto al de la madre?

A) 10^4 B) 10^5 C) 10^6 D) 10^7

<u>Solución</u>:

Como: $\beta_1 = 100\ dB$ y $\beta_2 = 40\ dB$

Podemos determinar sus intensidades de sonido:

$$\beta_1 = 10\log\left(\frac{I_1}{I_0}\right) \Rightarrow 100 = 10\log\left(\frac{I_1}{I_0}\right) \Rightarrow 10 = \log\left(\frac{I_1}{I_0}\right) \Rightarrow I_1 = I_0 \times 10^{10} \quad ...(1)$$
$$\beta_2 = 10\log\left(\frac{I_2}{I_0}\right) \Rightarrow 40 = 10\log\left(\frac{I_2}{I_0}\right) \Rightarrow 4 = \log\left(\frac{I_2}{I_0}\right) \Rightarrow I_2 = I_0 \times 10^{4} \quad ...(2)$$

Dividiendo (1) entre (2):

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{I_0 \times 10^{10}}{I_0 \times 10^{4}} \Rightarrow \frac{I_1}{I_2} = 10^6$$

Rpta.: C

4. El uso doméstico de una aspiradora permite eliminar polvo, sin embargo, puede originar cierta molestia por el sonido que emite. Si el nivel de intensidad sonora de dicha aspiradora es de 70 dB a 1 m de distancia, determine la potencia sonora constante que emite.

A) $8\pi\times10^{-7}$ W B) $5\pi\times10^{-7}$ W C) $2\pi\times10^{-5}$ W D) $4\pi\times10^{-5}$ W

Solución:

Como conocemos el nivel de intensidad: $\beta = 70$ dB

Entonces busquemos la intensidad de sonido en dicho punto:

$$\beta = 10\log\left(\frac{I}{I_0}\right)$$
$$70 = 10\log\left(\frac{I}{I_0}\right)$$
$$7 = \log\left(\frac{I}{I_0}\right)$$
$$I = 10^{-12}\times10^{7}\ \text{W/m}^2$$
$$I = 10^{-5}\ \text{W/m}^2$$

Pero como también sabemos:

$$I = \frac{P}{4\pi d^2} \Rightarrow P = 4\pi d^2\times I \Rightarrow P = 4\pi(1)^2\times(10^{-5}) \quad \therefore\ P = 4\pi\times10^{-5}\ \text{W}$$

Rpta.: D

5. Una onda mecánica (o elástica) es una perturbación que se propaga en determinada dirección en medios materiales. Una onda electromagnética es una perturbación que se propaga en medios donde hay vacío de materia.

En relación al movimiento ondulatorio, indique la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones.

I) Todas las ondas transportan materia y energía.
II) Todas las ondas se propagan solo en medio materiales.
III) Las ondas en la superficie del mar tienen mayor masa que las ondas del aire.

A) FFF B) VFV C) VVV D) FFV

Solución:

I) F II) F III) F

Rpta.: A

6. La precipitación en la atmósfera puede ser: pluvial, nevada, granizo, pedrusco.
Durante una precipitación pluvial se observa gotas de agua que impactan verticalmente sobre la superficie de un estanque a intervalos de 0,05 s, producen ondas superficiales. Si las ondas se desplazan con una rapidez de 2 m/s, determine la longitud de onda de las ondas.

A) 1 m B) 5 m C) 0,1 m D) 0,5 m

Solución:

$\lambda = v\,T$ $\lambda = 2\,(0{,}05) = 1\,m$

Rpta.: A

7. Las cuerdas fijas en ambos extremos con una tensión adecuada se utilizan en instrumentos de cuerdas.
Se perturba una cuerda delgada tensa formándose una onda con frecuencia de 50 Hz que se desplaza con una rapidez de 1 m/s, ¿cuál será su longitud de onda?

A) 1 Hz B) 2 Hz C) 20 Hz D) 10 Hz

Solución:

$v = \lambda f$ $1 = \lambda(20)$ $\lambda = 0{,}02\,m = 2\,cm$

Rpta.: A

Física

EJERCICIOS

1. Una onda mecánica es una perturbación producida en un medio que se propaga a través de él sin transportar materia, solo energía. Si la distancia entre dos valles consecutivos de una onda armónica es 0,2 m y realiza 200 oscilaciones en 10 segundos; determine la rapidez con que se propaga la onda.

A) 1 m/s B) 2 m/s C) 3 m/s D) 4 m/s

Solución:

$$*V = \lambda f \wedge f = \frac{\#osc.}{\Delta t}$$

$$V = 0,2\left(\frac{200}{10}\right) \Rightarrow V = 4\text{m/s}$$

Rpta.: D

2. Muchas de las ondas electromagnéticas que provienen del sol son de vital importancia para la fotosíntesis. En este contexto, una onda electromagnética proveniente del sol se propaga del aire hacia el agua, indique la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones.

I. La rapidez de propagación de la onda electromagnética es la misma en ambos medios.
II. La frecuencia de la onda electromagnética no cambia cuando se propaga del aire al agua.
III. La longitud de onda electromagnética permanece constante.

A) FVF B) VVF C) FVV D) VVV

Solución:

Cuando las ondas se propagan de un medio hacia otro, mantienen su frecuencia constante pero su rapidez y longitud de onda cambian.

Rpta.: A

3. Algunas ondas de radio son generadas por emisoras radiales y recibidas por receptores radio. Por otra parte, tienen características de propagación diferentes en función de la frecuencia. En este contexto, a un receptor de ondas de radio llega una señal con 6 MHz de frecuencia. Si desde la emisora radial hasta el receptor hay 601 crestas de onda de radio; determine la distancia entre la emisora y el receptor de ondas.

A) 15 km B) 20 km C) 30 km D) 40 km

Solución:

$f = 6MHz = 6 * 10^6 Hz$

De la figura: $d = 600\,\lambda \ldots (1)$

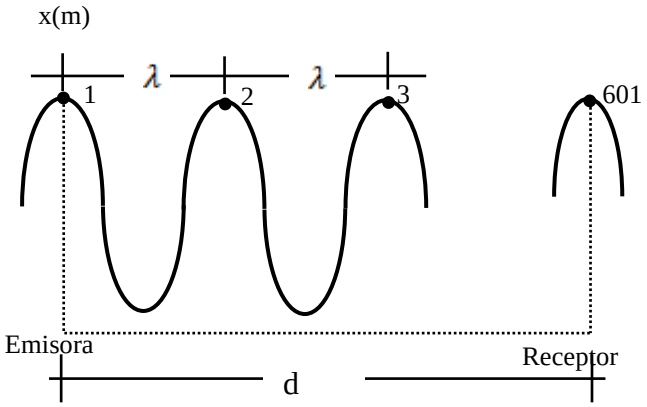
De: $C = \lambda f$

$3 * 10^8 = \lambda * 6 * 10^6$

$\lambda = 50m \ldots (2)$

(2) en (1): $d = 600(50)$

$d = 30\ km$



Rpta.: C

4. En la figura, un rayo de luz incide sobre un cristal rectangular con ángulo de incidencia de 53° y se refracta con ángulo de refracción de 30°. Determine la relación de la longitud de onda de la luz en el aire respecto al cristal.

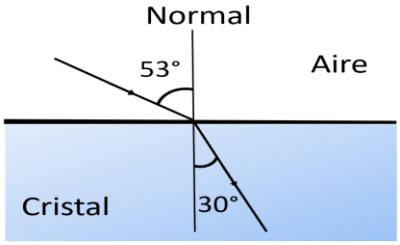
(n_{aire} = 1)

A) 0,5

B) 1,0

C) 1,5

D) 1,6



Solución:

$$* \eta_{aire} Sen(\theta_I) = \eta_{cristal} Sen(\theta_R)$$

$$(1) Sen(53°) = \eta_{cristal} Sen(30°)$$

$$\frac{4}{5} = \eta_{cristal}\left(\frac{1}{2}\right) \Rightarrow \eta_{medio} = 1,6$$

$$*\eta_{cristal} = \frac{C}{V_{cristal}}$$

$$1,6 = \frac{\lambda_{luz} f_{luz}}{\lambda f_{luz}} \Rightarrow \frac{\lambda_{luz}}{\lambda} = 1,6$$

Rpta.: D

5. Cuando un haz de luz se propaga pasando de un medio a otro cambiando su dirección, decimos que se ha refractado. Un haz de luz en el aire incide en un medio con ángulo de incidencia de 37° y se refracta con un ángulo de 30°; determine la rapidez de la luz en el medio refractante.

(n_{aire} = 1, c = $3x10^8$ m/s)

A) $2,5x10^8$ m/s B) $2x10^8$ m/s C) $2,4x10^8$ m/s D) $3x10^8$ m/s

Solución:

$$* \eta_{aire} Sen(\theta_I) = \eta_{medio} Sen(\theta_R)$$

$$(1) Sen(37°) = \eta_{medio} Sen(30°)$$

$$\frac{3}{5} = \eta_{medio}\left(\frac{1}{2}\right) \Rightarrow \eta_{medio} = \frac{6}{5}$$

$$*\eta_{medio} = \frac{C}{V_{medio}}$$

$$\frac{6}{5} = \frac{3x10^8}{V_{medio}} \Rightarrow V_{medio} = 2,5x10^8 m/s$$

Rpta.: A

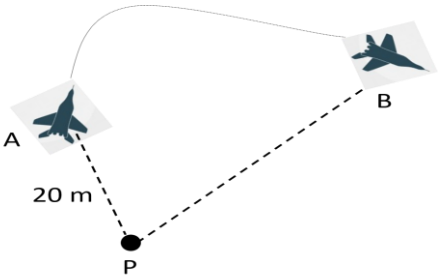
6. El sonómetro es un instrumento muy útil para medir el nivel de intensidad del sonido. En ese contexto, un sonómetro ubicado en el punto P mide 160 dB y 140dB cuando el avión caza por las posiciones A y B, respectivamente. Asumiendo que la potencia del sonido es constante, determine la distancia entre el sonómetro y la posición B.

A) 400 m

B) 2000 m

C) 800 m

D) 200 m



Solución:

Para una misma fuente sonora, r_A = 20 m y r_B = ?

$$*I_A r_A^2 = I_B r_B^2 \wedge I_x = I_0 10^{\frac{\beta_x}{10}}$$

$$I_0 10^{\frac{160}{10}} (20)^2 = I_0 10^{\frac{140}{10}} r_B^2 \Rightarrow r_B^2 = (10^2)(20)^2 \therefore r_b = 200\ m$$

Rpta.: D

7. Por el principio de superposición, la intensidad del sonido producida por dos o más fuentes separadas pueden sumarse en un punto dado. La figura muestra dos fuentes sonoras A y B cuyas potencias sonoras son 80π W y 180π W, respectivamente. Determine el nivel de intensidad que se percibe en el punto P.

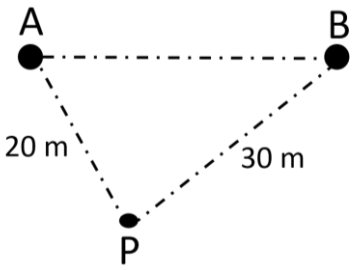
($I_o = 10^{-12}$ W/m^2)

A) 110 dB

B) 100 dB

C) 90 dB

D) 80 dB



Solución:

$$I = \frac{P}{4\pi r^2}$$

$$*I_A = \frac{80\pi}{4\pi(20)^2} \Rightarrow I_A = 0,5x10^{-1}\text{W/m}^2$$

$$*I_B = \frac{180\pi}{4\pi(30)^2} \Rightarrow I_B = 0,5x10^{-1}\text{W/m}^2$$

$$*I_P = I_A + I_B \Rightarrow I_P = 1x10^{-1}\text{W/m}^2$$

$$\beta_P = 10\log\left(\frac{I_P}{I_0}\right)$$

$$*\beta_P = 10\log\left(\frac{10^{-1}}{10^{-12}}\right) \Rightarrow \beta_P = 110\ dB$$

Rpta.: A

EJERCICIOS PROPUESTOS

1. Cuando un rayo de luz atraviesa perpendicularmente de un medio a otro, diremos que no se refracta. En ese contexto, un rayo de luz atraviesa perpendicularmente un pequeño bloque de vidrio con índice de refracción 3/2 en 10^{-10} s; determine el espesor del vidrio.

($c = 3x10^8$ m/s)

A) 2 cm B) 2,2 cm C) 3 cm D) 3,2 cm

Solución:

$$*\eta_{medio} = \frac{C}{V_{medio}} \Rightarrow V_{medio} = \frac{C}{\eta_{medio}}$$

$$V_{medio} = \frac{3x10^8}{3/2} \Rightarrow V_{medio} = 2x10^8 \text{m/s}$$

$$* \text{ d}=V_{medio}\text{t}$$

$$d = (2x10^8)(10^{-10}) \Rightarrow d = 2\ cm$$

Rpta.: A

2. Toda onda electromagnética (OEM) transporta energía pero no materia, las OEM se pueden clasificar por su frecuencia o longitud de onda. En este contexto, indicar la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones.

I. Mientras mayor es la longitud de onda, mayor es su frecuencia.
II. Mientras mayor es su frecuencia, mayor es su energía
III. La frecuencia de la onda de radio es mayor que la onda ultra violeta.

A) FVF B) FFV C) VVV D) FFF

Solución:
Del espectro de la radiación electromagnética

I. (F)
II. (V)
III. (F)

Rpta.: A

3. Un alumno estudia el sonido producido por su guitarra al tocar la misma cuerda de manera constante, para ello emplea un detector de sonido que registra la rapidez de 340 m/s y oscila a razón de 170 vibraciones cada 2 segundos en el aire; determine la longitud de onda del sonido producido

A) 4 m B) 2 m C) 0,4 m D) 8 m

Solución:

$v = \lambda f$

$340 = \lambda(\frac{170}{2})$

$\lambda = 4\ m$

Rpta.: A

4. La nota musical "la" tiene una frecuencia por convenio internacional de 440 Hz. Si en el aire se propaga con una rapidez de 340 m/s y en el agua lo hace a 1400 m/s, determine aproximadamente el número de longitudes de onda "la" en agua respecto del aire.

A) 1 B) 2 C) 3 D) 4

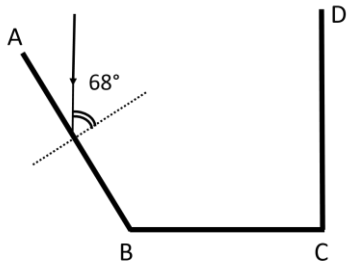
Solución:

$f_{aire} = f_{agua} \wedge f = \frac{v}{\lambda}$

$\frac{340}{\lambda_{aire}} = \frac{1400}{\lambda_{agua}} \Rightarrow \frac{\lambda_{agua}}{\lambda_{aire}} = 3{,}182 \therefore \frac{\lambda_{agua}}{\lambda_{aire}} \approx 3$

Rpta.: C

5. Una de las aplicaciones de la reflexión de las ondas se da en los reflectores de los radares de tráfico. Las superficies AB, BC y CD son perfectamente reflectantes; determine la medida del ángulo que forma el rayo incidente con el último rayo reflejado.



A) 44º

B) 136º

C) 88º

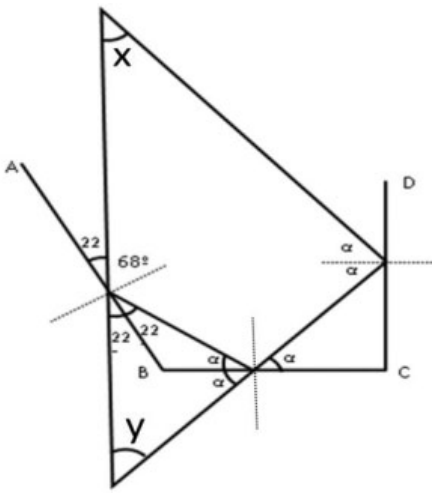
D) 22º

Solución:

De la figura:

$* 44° + 2\alpha + y = 180° \Rightarrow 2\alpha + y = 136°$

$* x + 2\alpha + y = 180° \Rightarrow x = 44°$



Rpta.: A

6. La intensidad del sonido que percibimos depende de la distancia respecto a una fuente que emite el sonido. Si una persona situada a 20 m de una fuente sonora percibe el sonido con 40 dB. ¿A qué distancia debe ubicarse la persona para percibir el sonido con 60 dB?

($I_o = 10^{-12}$ W/m^2)

A) 6 m B) 4 m C) 2 m D) 10 m

Solución:

Para una misma fuente sonora, $r_a = 20$ m y $r_b = ?$

$$*I_a r_a^2 = I_b r_b^2 \wedge I_x = I_0 10^{\frac{\beta_x}{10}}$$

$$I_0 10^{\frac{40}{10}} (20)^2 = I_0 10^{\frac{60}{10}} r_b^2 \Rightarrow r_b^2 = 4 \therefore r_b = 2\ m$$

Rpta.: C

7. Durante un ensayo de laboratorio se utilizó una fuente sonora puntual. Si la intensidad de la fuente sonora puntual a 1 m de distancia es de 10^{-4} W/m^2; determine el nivel de intensidad a 9 m más distante.

($I_o = 10^{-12}$ W/m^2)

A) 80 dB B) 60 dB C) 50 dB D) 40 dB

Solución:

Para una misma fuente sonora:

$$I_a r_a^2 = I_b r_b^2$$

Luego: $r_a = 1$ m y $r_b = 10$ m

$$*I_a r_a^2 = I_b r_b^2$$

$$10^{-4}(1)^2 = I_b (10)^2 \Rightarrow I_b = 10^{-6}\,\text{W/m}^2$$

$$*\beta_b = 10\log\left(\frac{I_b}{I_0}\right)$$

$$\beta_b = 10\log\left(\frac{10^{-6}}{10^{-12}}\right) \Rightarrow \beta_b = 60\ dB$$

Rpta.: B

8. Durante una clase de física, un profesor ubica a 10 alumnos alrededor de un círculo de radio 2 m. Si el nivel de intensidad promedio de la voz de un alumno percibido por el profesor ubicado en el centro del círculo es 60 dB, determine el nivel de intensidad del sonido cuando todos hablan simultáneamente con la misma intensidad.

($I_o = 10^{-12}$ W/m^2)

A) 70 dB B) 20 dB C) 30 dB D) 40 dB

Solución:

Para 1 alumno

$$I_{1alum} = I_0 10^{\frac{\beta_{1alum}}{10}}$$

$$I_{1alum} = I_0 10^{\frac{60}{10}} \Rightarrow I_{1alum} = I_0 10^6$$

Para 10 alumnos

$$* \; I_{N.alum} = NI_{1.alum} \Rightarrow I_{1.alum} = I_0 10^7$$

$$* \; \beta_{N.alum} = 10\log\left(\frac{I_{N.alum}}{I_0}\right)$$

$$\beta_{10.alum} = 10\log\left(\frac{I_0 10^7}{I_0}\right) \Rightarrow \beta_{10.alum} = 70\ dB$$

Rpta.: A

Física

EJERCICIOS

1. Teniendo en cuenta los conceptos de ondas mecánicas y electromagnéticas, indicar la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones.

I. Las ondas no transportan materia.
II. Todas las ondas electromagnéticas son ondas transversales.
III. Las ondas mecánicas se pueden propagar en el vacío.

A) VVV B) FVF C) VFF D) VVF E) FFF

Solución:

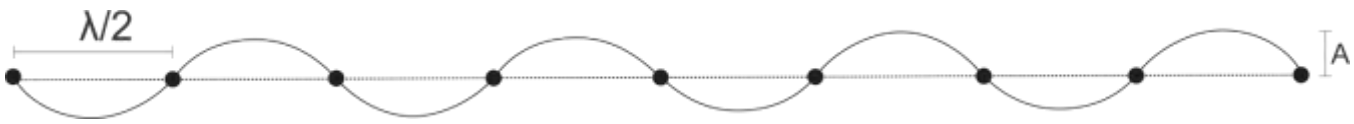
I. (V) Solo propagan energía y cantidad de movimiento.
II. (V) Todas las O.E.M. son transversales.
III. (F) Las ondas mecánicas se propagan en un medio material.

Rpta.: D

2. Se hace vibrar una cuerda de guitarra de 80cm de longitud, sujeta de dos extremos y se observa que presenta 9 nodos. Si la amplitud máxima es de 1cm y la rapidez de propagación de la onda por la cuerda es 6m/s, determine la frecuencia de la onda.

A) $10\ Hz$ B) $20\ Hz$ C) $30\ Hz$ D) $40\ Hz$ E) $80\ Hz$

Solución:
Graficando lo expuesto en el problema.



Se cumple:

$$8\left(\frac{\lambda}{2}\right) = 80$$

$$\lambda = 20cm = 0{,}2m$$

Además:

$$v = \lambda f \qquad \rightarrow \qquad f = \frac{v}{\lambda}$$

$$f = \frac{6}{0{,}2}$$

$$f = 30\ Hz$$

Rpta.: C

3. Un pulso senoidal en una cuerda tensa recorre 10 m en 1 s; si la frecuencia de vibración de los puntos de la cuerda es de 2 Hz. Determine la longitud de onda y el número de longitudes de onda en una longitud de 30 m de dicha cuerda.

A) 5 m; 6 B) 2 m; 10 C) 4 m; 8 D) 5 m; 5 E) 3 m; 6

Solución:
Calculo de la longitud de onda:

$$v = \lambda f = \frac{d}{t}$$

$$\lambda . 2 = \frac{10}{1}$$

$$\lambda = 5\, m$$

Calculo del número de longitudes de onda:

$$n\lambda = 30$$

$$n . 5 = 30$$

$$n = 6$$

Rpta.: A

4. Uno de los animales más famosos por sus aullidos es, sin duda, el lobo gris (*Canis lupus*). Sus aullidos, que pueden escucharse por otros lobos incluso a 190 kilómetros de distancia, oscilan entre los 90 dB y 115 dB. A estos animales les enseñan a aullar cuando son unos pequeños lobeznos, recibiendo comida u otros premios como recompensa. Según esta información determine la mínima intensidad que produce el aullido del lobo gris.

A) $10^{-3}\ W/m^2$ B) $10^{-2}\ W/m^2$ C) $10^{-4}\ W/m^2$
D) $10^{-9}\ W/m^2$ E) $10^{-1}\ W/m^2$

Solución:

La mínima intensidad se genera cuando el nivel es 90dB

$$I = I_O 10^{\frac{\beta}{10}}$$

$$I = 10^{-12} 10^{\frac{90}{10}}$$

$$I = 10^{-3}\ W/m^2$$

Rpta.: A

5. En los vértices de un triángulo equilátero de lado $50\sqrt{3}$ m se ubican tres fuentes sonoras puntuales idénticas. Si la potencia con que las fuentes emiten sonidos simultáneamente, es $P = 100\,\pi/3$ W. Determine el nivel de intensidad sonora en el punto baricentro del triángulo.

A) 120dB B) 110dB C) 100dB D) 90dB E) 80dB

Solución:

$r = \frac{2}{3}h = \frac{2}{3}\frac{\sqrt{3}}{2}L = \frac{\sqrt{3}}{3}L = 50m$

$I_b = 3I = 3\left(\frac{P}{4\pi r^2}\right) = 3\frac{100\pi/3}{4\pi(50)^2} = 10^{-2}\,\frac{W}{m^2}$

$\beta = 10log\frac{I}{I_0} = 10\ log\frac{10^{-2}}{10^{-12}} = 10\log 10^{10} = 100\ dB$

Rpta.: C

6. En el cuadro adjunto se indica aproximadamente las frecuencias del espectro visible. Si una onda electromagnética luminosa se propaga con una amplitud de $6000Å$. Indique el color del espectro visible. $(c = 3x10^8 m/s)$

Color	Rojo	Naranja	Amarillo	Verde	Azul	Violeta
Frecuencia $(x10^{14} Hz)$	4,4	5,0	5,2	6,1	7,0	7,7

A) Rojo B) Naranja C) Amarillo D) Verde E) Azul

Solución:

Para una O.E.M. se cumple:

$$c = \lambda f \quad \rightarrow \quad f = \frac{c}{\lambda}$$

$$f = \frac{3x10^8}{6000x10^{-10}}$$

$$f = 5x10^{14}\ Hz$$

Rpta.: B

7. Una onda incide sobre una superficie que separa dos medios diferentes, si la onda transmitida incrementa en 20% su rapidez, con respecto a la rapidez de incidencia, ¿Cuál es el ángulo de refracción si el ángulo de incidencia es 53°?

A) 37° B) 16° C) 74° D) 53° E) 30°

Solución:

Aplicando la ley de refracción, en función de la rapidez:

$$\frac{\operatorname{sen}\theta_1}{v_1} = \frac{\operatorname{sen}\theta_2}{v_2}$$

Colocando valores:

$$\frac{\operatorname{sen} 53°}{v} = \frac{\operatorname{sen}\alpha}{120\% v}$$

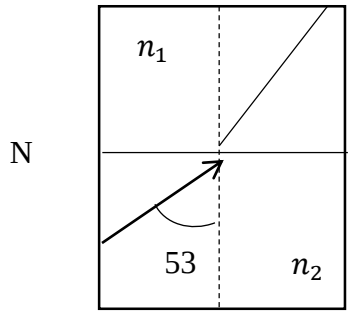
$$\sin\alpha = \left(\frac{4}{5}\right) x \frac{120}{100} = \frac{24}{25} \quad \rightarrow \quad \alpha = 74°$$

Rpta.: C

8. Un haz de luz se propaga pasando de un medio a otro, como se muestra en la figura. Sabiendo que la rapidez en el medio 1 es $V_1 = \sqrt{3}\ x\ 10^8 \frac{m}{s}$ y al pasar al otro medio 2 es $V_2 = 2{,}5\ x\ 10^8\ m/s$, determine el ángulo de refracción.

A) 37° B) 45° C) 53° D) 60° E) 80°

Solución:



$n_1 sen\ 37 = n_2 sen\ \theta_R$

$\frac{sen\ 37}{sen\theta_R} = \frac{V_1}{V_2} = \frac{\sqrt{3}\ X10^8}{2{,}5\ X\ 10^8}$

$sen\theta_R = \frac{2{,}5\ X\ 10^8}{\sqrt{3}\ X10^8}\ \frac{3}{5} = \frac{5}{2\sqrt{3}} \cdot \frac{3}{5} = \frac{\sqrt{3}}{2}$

$\theta_R = 60°$

Rpta.: D

EJERCICIOS PROPUESTOS

1. Con respecto a las ondas mecánicas y electromagnéticas, indique la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones.

A) El fenómeno de la refracción también es común a todo tipo de onda (mecánica, electromagnética o luminosa)

B) las ondas mecánicas solo se originan en los sólidos líquidos y gases, se propaga con rapidez constante

C) las ondas electromagnéticas, experimentan además el fenómeno de la polarización.

A) VVV B) VVF C) FVV D) VFV E) FFF

Solución:

V V V

Rpta.: A

2. Se disponen de 10 parlantes idénticos y equidistantes que emiten sonido simultáneamente y el nivel de intensidad medido en un punto es de 120 dB. Determine el nivel de intensidad del sonido que emite cada parlante.

A) 110 dB B) 100 dB C) 90 dB D) 120 dB E) 80 dB

Solución:

$\beta = 10\ l0g\frac{NI}{I_0}$

$120 = 10log\frac{NI}{I_0}$

$10^{12} = \frac{10I}{10^{-12}}$

$I = 10^{-1}$

$\beta = 10\log\frac{I}{I_0}$

$\beta = 10log\frac{10^{-1}}{10^{-12}}$

$\beta = 10\log 10^{11}$

$\beta = 10x11$

$\beta = 110\ dB$

Rpta.: A

3. A la distancia de 4m de una pared se emite un sonido que llega a la pared con una intensidad de $12{,}5\ x\ 10^{-5}\ w/m^2$. Sabiendo que la pared refleja el 80% de la energía incidente y absorbe el resto. Determine cuál es el nivel de intensidad del sonido inmediatamente después de ser reflejado.

A) 120dB B) 110dB C) 100dB D) 90dB E) 80dB

Solución:

$I_1 = 12{,}5\ x10^{-5}$

$I_2 = \frac{80}{100}I_1 = \frac{4}{5}\ x\ 12{,}5\ x\ 10^{-5}\ = 10^{-4}$

$\beta = 10log\frac{I_2}{I_0} = 10log\frac{10^{-4}}{10^{-12}} = 10log10^8 = 80dB$

Rpta.: E

4. Los bebés pueden llorar con una amplitud sonora extremadamente potente que golpea todo lo que se encuentre en su camino para poder avisarle a su mamá que tiene hambre o que su pañal ya está lleno. Según el sonómetro, el llanto de un bebé llega a los 110 dB (decibeles), muy por encima del ruido que genera una alarma contra incendios (95 dB), y casi tan ruidoso como la sirena de una ambulancia (112 dB). La boca de un bebé está a 30 cm de la oreja del padre y a 1.50 m de la oreja de la madre. ¿Qué diferencia hay entre los niveles de intensidad del sonido que escuchan ambos?

A) 14.0 dB B) 12.0 dB C) 5.0 dB D) 6.50 dB E) 100.0 dB

Solución:

Se tiene la diferencia de niveles de intensidad, donde r_1 es la madre y r_2 al padre

$$\beta_2 - \beta_1 = (10\ \text{dB})\log(I_2/I_1)$$

$$I_2/I_1 = r_1^2/r_2^2$$

$$\Delta\beta = \beta_2 - \beta_1 = (10\ \text{dB})\log(I_2/I_1) = (10\ \text{dB})\log(r_1/r_2)^2 = (20\ \text{dB})\log(r_1/r_2)$$

$$\Delta\beta = (20\ \text{dB})\log(1.50\ \text{m}/0.30\ \text{m}) = 14.0\ \text{dB}.$$

Rpta.: A

5. Con respecto a las ondas electromagnéticas (OEM), determinar la verdad (v) o falsedad (F) de las proposiciones siguientes :

I.- La frecuencia de las microondas de longitud de ondas 5 cm es de $6\ x\ 10^{10} H_z$.

II.- El tiempo que tarda la luz en recorrer un metro en el vacío es menor que el tiempo que tarda en recorrer un metro dentro del agua.

III.- La longitud de onda correspondiente a una onda de radio con frecuencia de 100 H_z es $3\ x\ 10^6 m$

A) VVV B) VFV C) FVV D) FFF E) VFF

Solución:

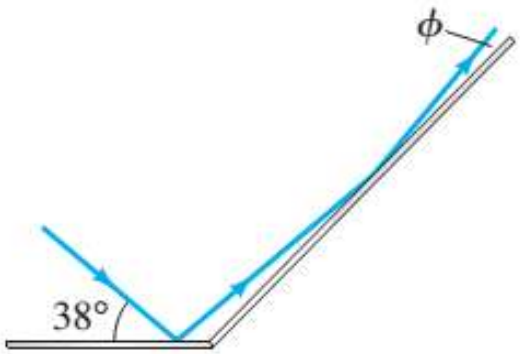
I (F) $C = \lambda f \ => f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3\ x10^8}{5\ x10^{-2}} = \frac{3}{5}\ x\ 10^{10} = \frac{30}{5}\ x10^9 = 6\ x\ 10^9 H_z$

II (V)

III (V) $\lambda = \frac{C}{f} = \frac{3\ X\ 10^8}{10^2} = 3\ x\ 10^6 m$

Rpta.: C

6. Dos espejos planos se encuentran en un ángulo de 135°. Si los rayos de luz inciden sobre un espejo a 38° como se muestra, ¿a qué ángulo ϕ salen del segundo espejo?

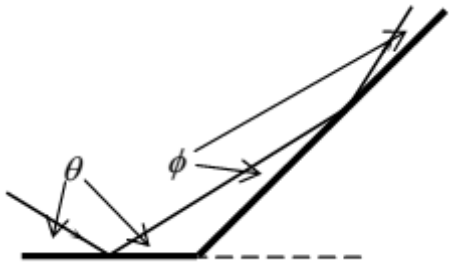


A) 7º B) 8º C) 9º D) 10º E) 15º

Solución:

La ley de reflexión se puede aplicar dos veces. En la primera reflexión, el ángulo es θ, y en la segunda reflexión, el ángulo es ϕ. Consideremos el triángulo formado por los espejos y el primer reflejo rayo

$$\theta + \alpha + \phi = 180° \rightarrow 38° + 135° + \phi = 180° \rightarrow \boxed{\phi = 7°}$$



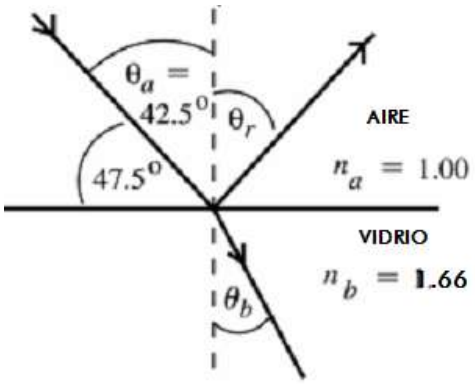
Rpta.: A

7. Cuando se transmite la luz de un material a otro, la frecuencia de la luz no cambia, pero la longitud de onda y la rapidez de onda pueden cambiar. El índice de refracción n de un material es la razón entre la rapidez de la luz en el vacío c y su rapidez v en el material. Un haz paralelo de luz en el aire forma un ángulo de 47.5° con la superficie de una placa de vidrio que tiene un índice de refracción de 1.66. ¿Cuál es el ángulo entre el haz reflejado y la superficie del vidrio?

A) 24º B) 37º C) 45º D) 60º E) 53º

Solución:

Aplicando la ley de Snell



$$n_a \sin\theta_a = n_b \sin\theta_b$$

$$\sin\theta_b = \frac{n_a \sin\theta_a}{n_b} = \frac{(1.00)(\sin 42.5°)}{1.66} = 0.4070$$

$$\theta_b = 24.0°$$

Rpta.: A

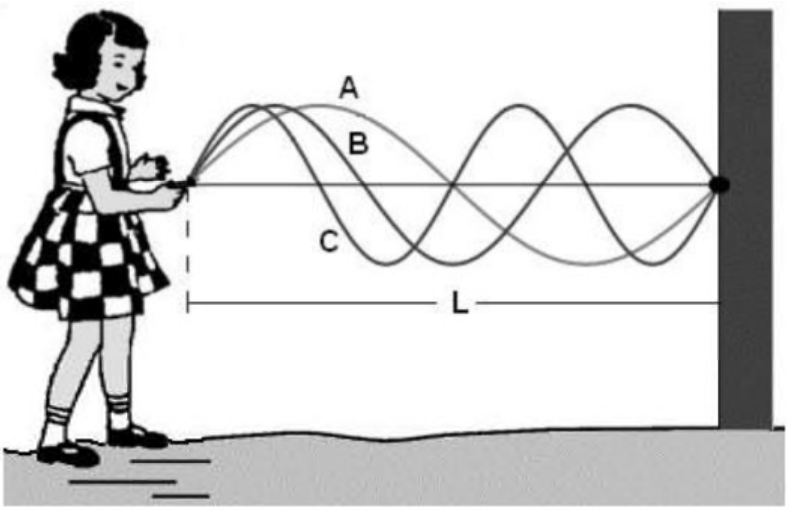
Física

EJERCICIOS

1. Una niña agita el extremo de una cuerda tensa de longitud L generando ondas armónicas transversales A, B y C de la misma amplitud, como se muestra en la figura. Indique la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones:

I) Las ondas A, B y C tienen longitudes de onda L, 2L/3 y L/2 respectivamente.
II) Si las ondas se generan en un mismo intervalo de tiempo, la onda A es la de menor frecuencia y la onda C es la de mayor frecuencia.
III) Todas las ondas transportan la misma energía.

A) VFV B) VVF C) FFV D) FVV E) FVF



Solución:

I) F II) F III) V

Rpta.: C

2. Se dejan caer billas idénticas desde la misma altura sobre el centro de la superficie del agua que está en reposo en un estanque. Las billas impactan en la superficie del agua cada 2 s durante 20 s y cada impacto de una billa en la superficie del agua, produce una onda circular, como se muestra en la figura. Si cada cresta de onda tarda 6 s en alcanzar el borde del estanque que está a una distancia R = 12 m del punto de impacto, determine la longitud de onda λ.

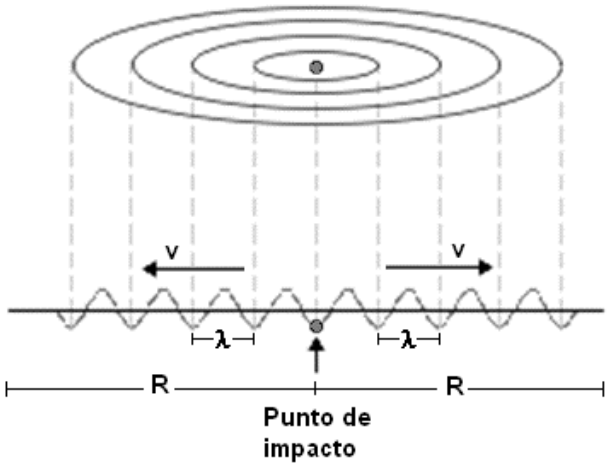
A) 4 m

B) 2 m

C) 6 m

D) 8 m

E) 5 m



<u>Solución</u>:

Frecuencia:

$$f = \frac{10}{20} = 0{,}5 \text{ Hz}$$

Rapidez:

$$v = \frac{12}{6} = 2 \text{ m/s}$$

Longitud de onda:

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{2}{0{,}5} = 4 \text{ m}$$

Rpta.: A

3. La rapidez de propagación (v) de una onda de tsunami depende de la profundidad (h) del fondo marino y está dada por $v = \sqrt{gh}$, donde g es la aceleración de la gravedad. Se produce una onda periódica de tsunami en el punto A del fondo marino que está a una profundidad h = 4000 m, como se muestra en la figura. Si el periodo de la onda es 10 min, ¿cuál es la longitud de onda del tsunami? ($g = 10\ m/s^2$)

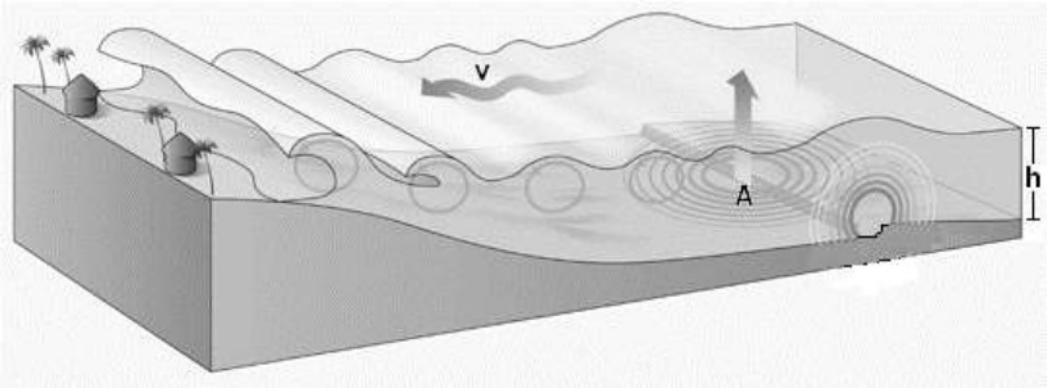
A) 100 km

B) 120 km

C) 110 km

D) 150 km

E) 130 km



<u>Solución</u>:

Rapidez de la onda:

$$v = \sqrt{(10)(4\times10^3)} = 200\ m/s$$

Longitud de onda:

$$\lambda = vT = (200)(10\times60) = 120\ km$$

Rpta.: B

4. Para medir la profundidad marina se utiliza una sonda acústica colocada en el punto A del casco de un barco, como se muestra en la figura. La onda sonora emitida incide en el fondo rocoso y se refleja en el punto B a la profundidad h. Considerando que el tiempo que transcurre entre la emisión del sonido y la recepción de su eco es 2 s, y que la rapidez del sonido en el agua de mar es 1500 m/s, determine la profundidad h.

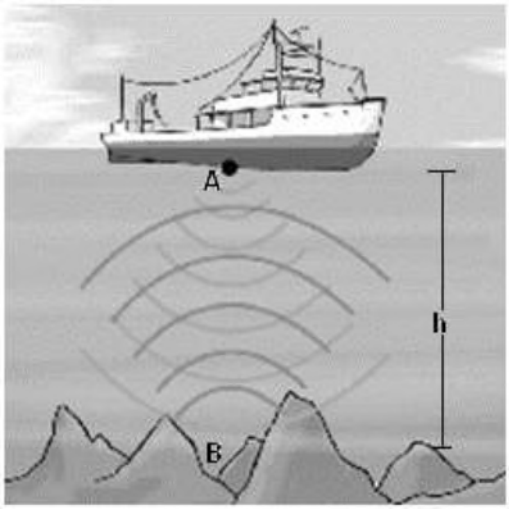
A) 1750 m

B) 1000 m

C) 1100 m

D) 1250 m

E) 1500 m



Solución:

Distancia recorrida por el sonido:

$$2h = v_S t$$

$$h = \frac{v_S t}{2} = \frac{(1500)(2)}{2} = 1500 \text{ m}$$

Rpta.: E

5. Se hace sonar una campanita a una distancia r = 1 m del oído de una persona, como se muestra en la figura. Si la potencia de la campanita es $4\pi x\ 10^{-8}$ W, ¿cuál es el nivel de intensidad del sonido que percibe la persona? ($I_0 = 10^{-12}$ W/m^2)

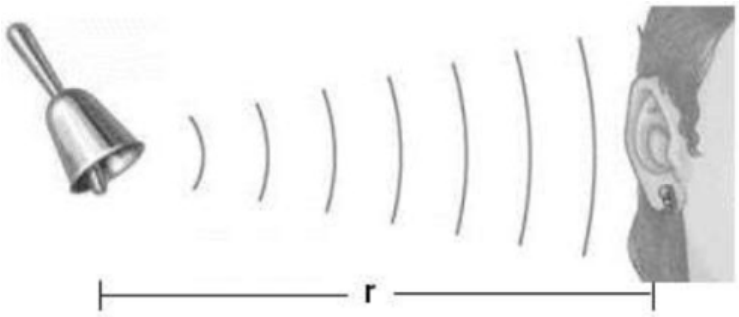
A) 40 dB

B) 20 dB

C) 60 dB

D) 10 dB

E) 50 dB



Solución:
Intensidad:

$$I = \frac{4\pi \times 10^{-8}}{4\pi(1)^2} \quad \rightarrow \quad I = 10^{-8}\,W/m^2$$

Nivel de intensidad:

$$\beta = 10\log\left(\frac{10^{-8}}{10^{-12}}\right) = 40 \text{ dB}$$

Rpta.: A

6. La figura muestra una persona situada a una distancia r = 2 m de un perro y escucha el sonido de su ladrido con un nivel de intensidad de 50 dB. ¿Qué distancia adicional x deberá alejarse para escuchar el sonido del ladrido del perro con un nivel de intensidad de 30 dB? ($I_0 = 10^{-12}$ W/m^2)

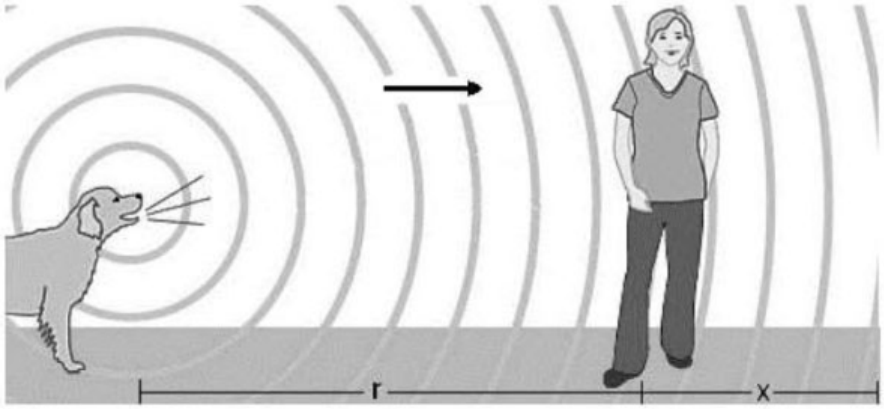
A) 10 m

B) 20 m

C) 15 m

D) 18 m

E) 12 m



<u>Solución</u>:

Sean r y d = r + x las respectivas distancias para 50 dB y 30 dB.

$$\beta_1 = 10\log\left(\frac{I_1}{I_0}\right) = 50 \rightarrow \frac{I_1}{I_0} = 10^5 \rightarrow I_1 = 10^5 I_0$$

$$\beta_2 = 10\log\left(\frac{I_2}{I_0}\right) = 30 \rightarrow \frac{I_2}{I_0} = 10^3 \rightarrow I_2 = 10^3 I_0$$

$$P = 4\pi r^2 I_1 = 4\pi d^2 I_2 \rightarrow r^2\left(10^5 I_0\right) = d^2\left(10^3 I_0\right)$$

$$d = 10r = 10(2) = 20 \text{ m}$$

La distancia adicional será:

$$x = 20 - 2 = 18 \text{ m}$$

Rpta.: D

7. Un rayo de luz incide sobre un bloque rectangular de vidrio con un ángulo de 45º y sigue la trayectoria que se muestra en la figura. El vidrio tiene un espesor d = 1 cm y se encuentra sobre un espejo delgado para que la luz se refleje completamente.
(n_{aire} = 1; n_{vidrio} = 3/2; c = 3 x 10^8 m/s; $\sqrt{2}$ = 1,4)

I) Determine el valor del ángulo β.
II) ¿Cuánto tiempo permanece el rayo de luz dentro del vidrio?

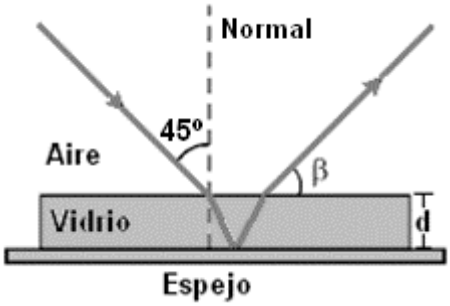
A) 45º; 2,8 x 10^{-10} s

B) 60º; 1,2 x 10^{-10} s

C) 45º; 1,4 x 10^{-10} s

D) 53º; 1,5 x 10^{-10} s

E) 37º; 1,4 x 10^{-10} s



Solución:

I) De la ley de refracción aire – vidrio:

$$n_{aire}\text{sen}\theta_1 = n_{vidrio}\text{sen}\theta_2$$

$$(1)\text{sen}45^o = n_{vidrio}\text{sen}\theta_2$$

$$n_{vidrio}\text{sen}\theta_2 = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

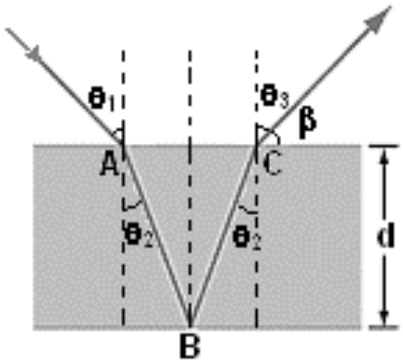
De la ley de refracción vidrio – aire:

$$n_{vidrio}\text{sen}\theta_2 = n_{aire}\text{sen}\theta_3$$

$$\text{sen}\theta_3 = \frac{1}{\sqrt{2}} \quad \rightarrow \quad \theta_3 = 45^o$$

De la figura:

$$\beta = 45^o$$



II) De la figura:

$$t = \frac{AB}{v} + \frac{BC}{v} = \frac{s}{v} + \frac{s}{v} = \frac{2s}{v} \quad ; \quad v = \frac{c}{n_{vidrio}}$$

$$t = \frac{2n_{vidrio}s}{c}$$

$$s = \frac{d}{\cos\theta_2} = \frac{d}{\sqrt{1-\text{sen}^2\theta_2}} = \frac{d}{\sqrt{1-(1/\sqrt{2})^2}} = d\sqrt{2}$$

$$t = \frac{2\sqrt{2}\ n_{vidrio}d}{c} = \frac{2\sqrt{2}(3/2)(1\times10^{-2})}{3\times10^{8}} = \sqrt{2}\times10^{-10}\ \text{s} = 1{,}4\times10^{-10}\ \text{s}$$

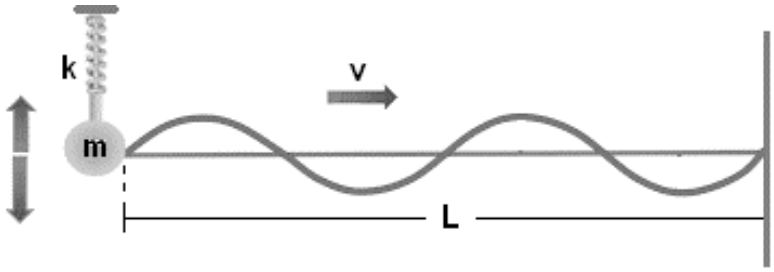
Rpta.: C

EJERCICIOS PROPUESTOS

1. Un sistema bloque y resorte vertical está unido a una cuerda tensa horizontal de longitud L = 1 m la cual a su vez está unida a una pared vertical, como se muestra en la figura. El sistema se hace oscilar con un movimiento armónico simple de energía 0,5 J y se genera una onda que viaja por la cuerda hacia la pared. Si la masa del bloque es m = 0,25 kg y la constante elástica del resorte es k = 100 N/m, indique la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones:

I) La onda en la cuerda tiene una longitud de onda de 0,5 m.
II) La frecuencia de la onda es aproximadamente 3,2 Hz. (Considere π = 22/7)
III) La amplitud de la onda es 10 cm.

A) FFF
B) VFV
C) VVV
D) FVV
E) VVF



Solución:

I) V

$$2\lambda = L \quad \rightarrow \quad \lambda = 0{,}5 \text{ m}$$

II) V

$$f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}} = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{100}{25\times10^{-2}}} = \frac{20}{2\pi} = \frac{35}{11} = 3{,}2 \text{ Hz}$$

III) V

$$A^2 = \frac{2E}{k} = \frac{2\times0{,}5}{100} \quad \rightarrow \quad A = 10 \text{ cm}$$

Rpta.: C

2. En un terremoto se producen ondas sísmicas armónicas a partir del foco, llamadas ondas internas, como se muestra en la figura. Cuando estas ondas llegan a la superficie terrestre de llaman ondas superficiales. Si en un lugar de la superficie terrestre la energía de una onda superficial es el doble de la energía de una onda interna y sus frecuencias son aproximadamente iguales, ¿cuál es la razón de la amplitud de la onda superficial a la amplitud de la onda interna?

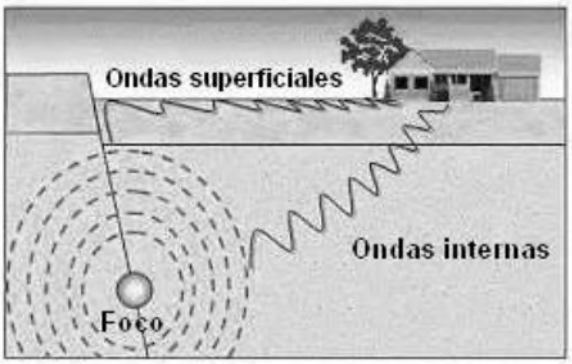
A) 4

B) $2\sqrt{2}$

C) 2

D) 1

E) $\sqrt{2}$



Solución:

Energía de las ondas interna y superficial:

$$E_I = \frac{1}{2}kA_I^2 \qquad ; \qquad E_S = \frac{1}{2}kA_S^2$$

$$E_S = 2E_I$$

$$\left(\frac{A_S}{A_I}\right)^2 = 2 \quad \rightarrow \quad \frac{A_S}{A_I} = \sqrt{2}$$

Rpta.: E

3. Dos pescadores A y B se encuentran situados frente a un peñasco grande rodeado por el mar, como muestra la figura. El pescador A habla en voz alta y la onda sonora incide en el punto C del peñasco equidistante de los pescadores. Si el pescador B escucha el sonido de la voz del pescador A después de 1 s y el ángulo de incidencia de la onda sonora es 37º, ¿cuál es la distancia entre los pescadores? (v_{sonido} = 340 m/s)

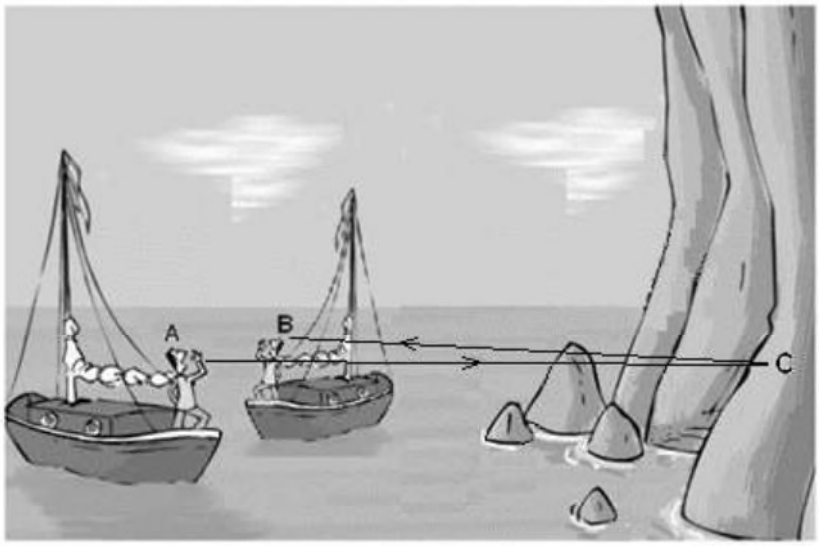
A) 214 m

B) 140 m

C) 108 m

D) 204 m

E) 102 m



<u>Solución</u>:

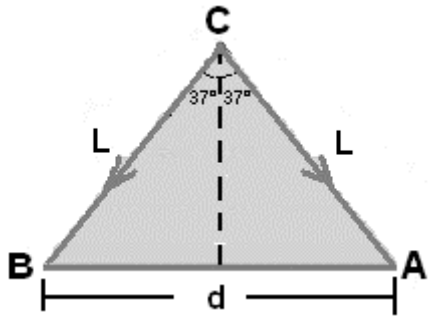
Tiempo de recorrido del sonido:

$$t = \frac{2L}{v_S} \quad \rightarrow \quad L = \frac{v_S t}{2}$$

De la figura:

$$\frac{d}{2} = L\text{sen}37^o \quad \rightarrow \quad d = 2L\text{sen}37^o = 2\left(\frac{v_S t}{2}\right)\text{sen}37^o$$

$$d = v_S t\text{sen}37^o = (340)(1)(\frac{3}{5}) = 204 \text{ m}$$



Rpta.: D

4. Un altavoz de forma semiesférica, como el que se muestra en la figura, se ajusta para amplificar el sonido de la voz. ¿Cuál es la potencia del altavoz, sabiendo que el nivel de intensidad del sonido a una distancia r = 10 m es 100 dB? ($I_0 = 10^{-12}$ W/m^2)

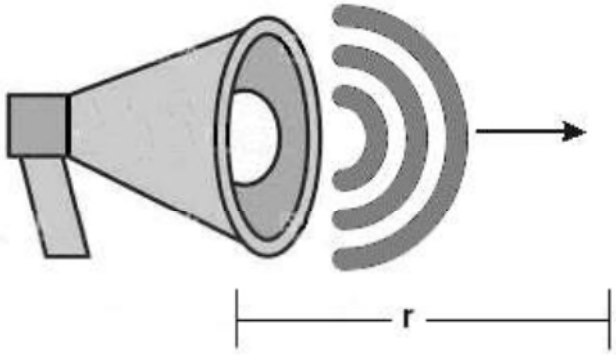
A) 2π W

B) 3π W

C) 4π W

D) 5π W

E) 6π W



<u>Solución</u>:

Por dato:

$$\beta = 10\log\frac{I}{I_0} = 100 \qquad \rightarrow \qquad I = 10^{10} I_0 = 10^{-2}\ \text{W/m}^2$$

Puesto que el altavoz es semiesférico:

$$I = \frac{P}{2\pi r^2}$$

$$P = 2\pi r^2 I = (2\pi)(10)^2(10^{-2}) = 2\pi\ \text{W}$$

Rpta.: A

5. En la figura el nivel de intensidad de la batería de orquesta percibido por una persona situada a una distancia r = 2 m es 60 dB. Considerando que el umbral de audición humana es $I_0 = 10^{-12}$ W/m^2, determine:

I) El nivel de intensidad a una distancia de 100 m. (Considere log 2 = 0,3)
II) La distancia a la cual el sonido de la batería de orquesta dejará de ser audible.

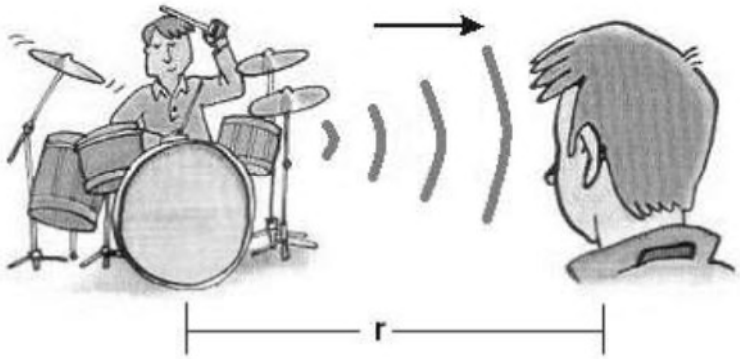
A) 13 dB; 1 km

B) 26 dB; 2 km

C) 22 dB; 3 km

D) 24 dB; 2 km

E) 12 dB; 1 km



<u>Solución</u>:

I) Para r = 2 m:

$$\beta = 10\log\frac{I}{I_0} = 60 \qquad \rightarrow \qquad I = 10^6 I_0 = 10^{-6}\ \text{W/m}^2$$

$$P = 4\pi r^2 I = 4\pi r'^2 I'^2$$

Para r´ =100 m:

$$I' = \left(\frac{r}{r'}\right)^2 I = \left(\frac{2}{100}\right)^2 (10^{-6}) = 4\times 10^{-10}\ \text{W/m}^2$$

$$\beta' = 10\log\left(\frac{4\times 10^{-10}}{10^{-12}}\right) = 10\log(4\times 10^2) = 26\ \text{dB}$$

II) Para I = I_0:

$$r_0^2 = \frac{P}{4\pi I_0} = \left(\frac{I}{I_0}\right) r^2 = \left(\frac{10^{-6}}{10^{-12}}\right)(2)^2 = 4\times 10^6$$

$$r_0 = 2000\ \text{m} = 2\ \text{km}$$

Rpta.: B

6. Una abeja volando produce un zumbido apenas audible para una persona situada a 5 m de distancia. ¿Cuántas abejas volando alrededor de la persona y a la misma distancia producirán sonido con un nivel de intensidad de 40 dB? ($I_0 = 10^{-12}$ W/m^2)

A) 10^4 B) C) D) E)

Solución:

Para 1 abeja:

$$\beta = 0 \text{ dB} \quad \rightarrow \quad I = I_0$$

Para N abejas:

$$\beta_N = 10\log\frac{I_{total}}{I_0} = 10\log\frac{NI_0}{I_0}$$

$$10\log N = 40 \quad \rightarrow \quad N = 10^4$$

Rpta.: A

7. Un pez se halla en una pecera a una profundidad h = 40 cm, tal como se muestra en la figura. Determine la profundidad aparente h´ del pez cuando se le observa con un ángulo de incidencia θ_1. Considere la aproximación $\tan\theta \approx \text{sen}\theta$. ($n_{aire} = 1$; $n_{agua} = 4/3$)

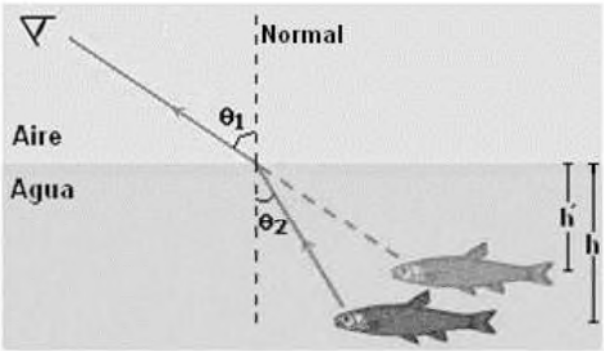
A) 30 cm

B) 25 cm

C) 33 cm

D) 20 cm

E) 28 cm



Solución:

De la figura:

$$\tan\theta_1 = \frac{d}{h'} \quad ; \quad \tan\theta_2 = \frac{d}{h}$$

$$\frac{\tan\theta_1}{\tan\theta_2} = \frac{h}{h'}$$

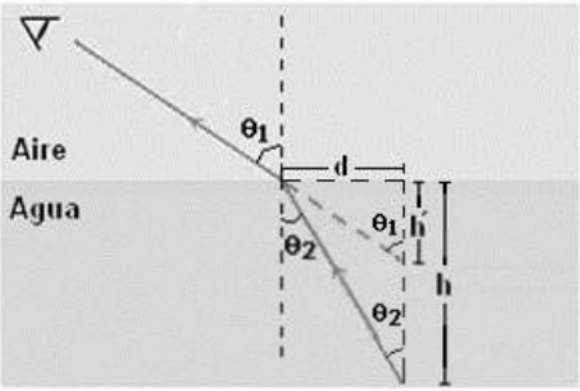
$$\frac{\text{sen}\theta_1}{\text{sen}\theta_2} = \frac{h}{h'}$$

De la ley de refracción:

$$\frac{\text{sen}\theta_1}{\text{sen}\theta_2} = \frac{n_{agua}}{n_{aire}}$$

$$\frac{h}{h'} = \frac{n_{agua}}{n_{aire}}$$

$$h' = \left(\frac{n_{aire}}{n_{agua}}\right)h = \left(\frac{3}{4}\right)h = 30\ \text{cm}$$



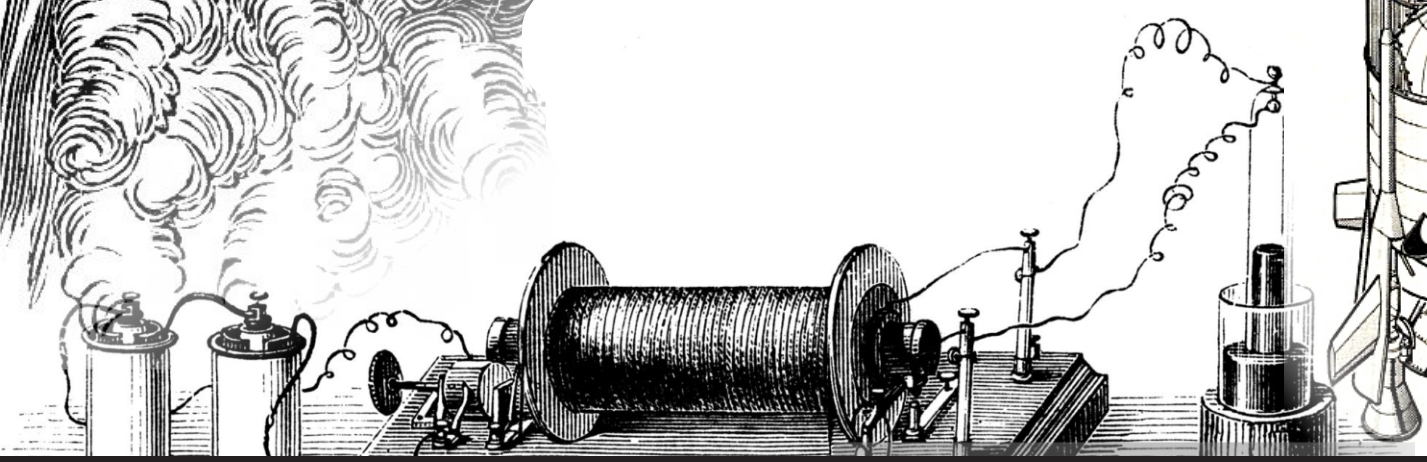
Rpta.: A

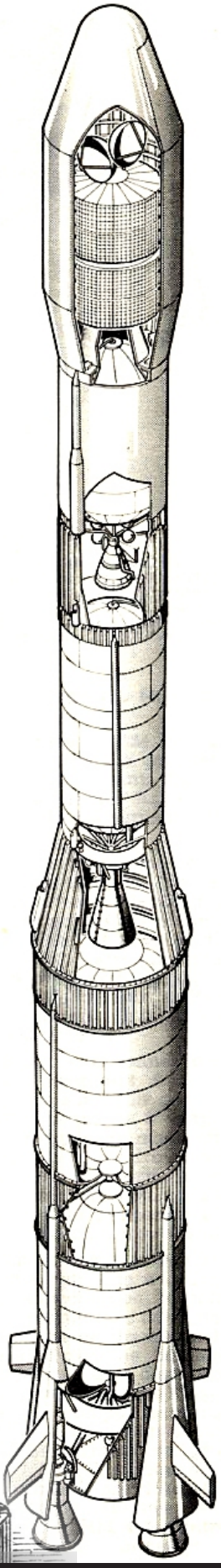
FISICA

MANUAL DE PRACTICAS Y EJERCICIOS

18

semana





pre SAN MARCOS

Manhattan Editores

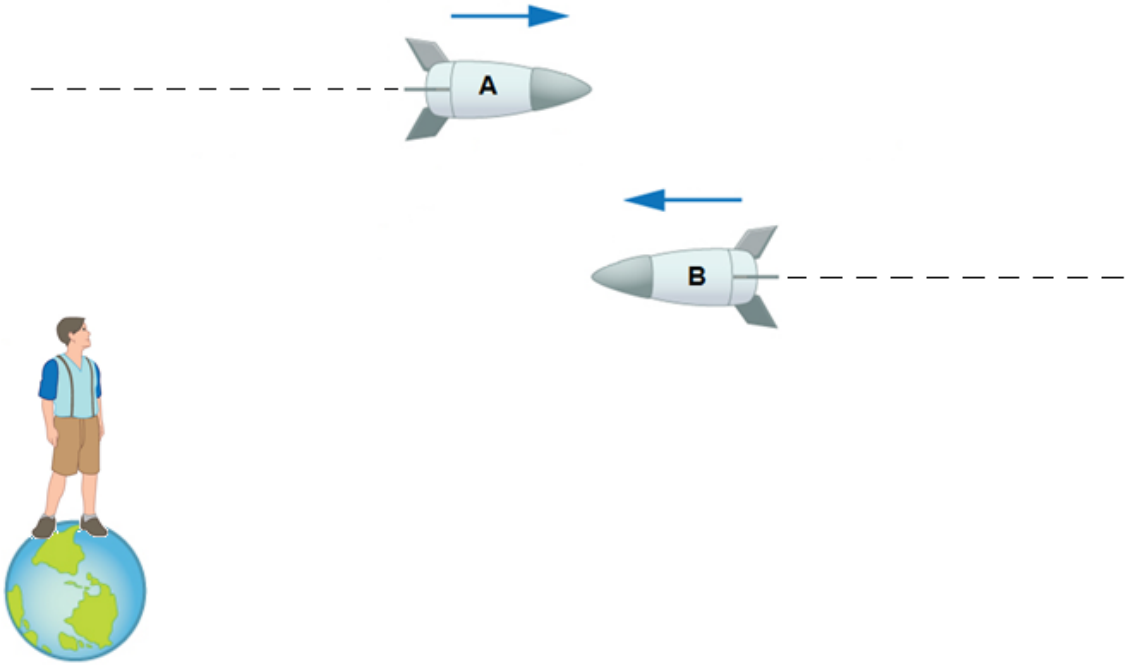
Física

FÍSICA MODERNA

1. Postulados de la relatividad especial de Einstein

1.1. Primer postulado

Las leyes de la Física son las mismas para todos los observadores en movimiento relativo de traslación uniforme.

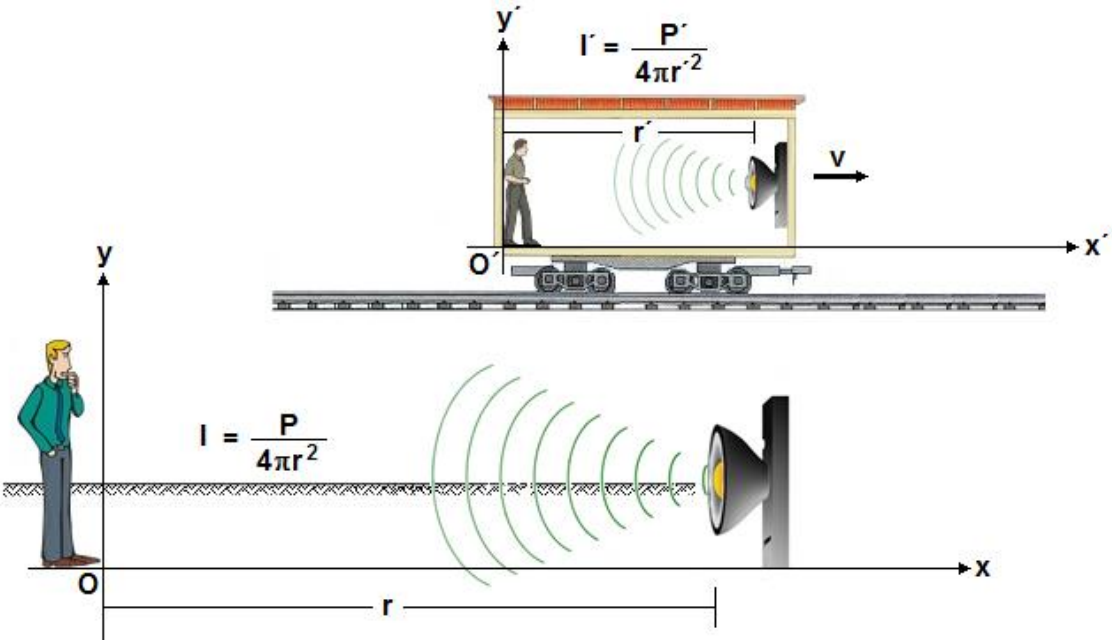


(*) OBSERVACIONES:

1º) El primer postulado significa que no existe en el universo ningún sistema de referencia en reposo absoluto desde el cual pudiese describirse el movimiento. Por consiguiente, todo movimiento es relativo y todos los sistemas de referencia son arbitrarios.

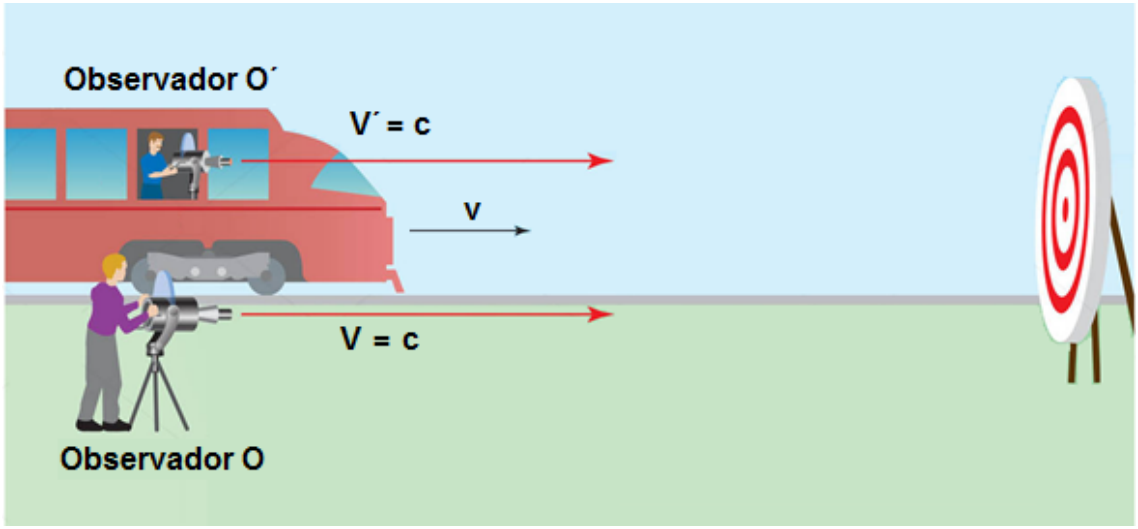
2°) En la figura el observador en la Tierra se considera equivocadamente en reposo y describe que las naves espaciales A y B se mueven rectilíneamente respecto a él en sentidos contrarios con velocidad constante. Si los observadores que viajan en las naves no perciben su movimiento, no podrán determinar quién se mueve y quién está en reposo. En consecuencia, si el observador de la nave A se considera en reposo describirá que la nave B se acerca hacia él. Y si el observador de la nave B se considera en reposo describirá que la nave A se acerca hacia él.

3°) Puesto que las leyes de la Física son las mismas para todos los observadores en reposo relativo o con MRU, entonces en la figura la ley de la intensidad del sonido tendrá la misma forma matemática tanto para el observador O en reposo relativo como para el observador O´ que viaja en el vagón con rapidez constante v.



1.2. Segundo postulado

La rapidez de la luz en el vacío ($c = 3 \times 10^8$ m/s) tiene el mismo valor para cualquier observador, independiente de su movimiento o del movimiento de la fuente de luz.



(*) OBSERVACIONES:

1º) El segundo postulado significa que todos los observadores que miden la rapidez de la luz en el espacio libre siempre obtienen el mismo valor c.

2°) En la figura el observador O en reposo relativo dispara un rayo de luz hacia un blanco, entonces el valor que obtiene al medir la rapidez de la luz es V = c. Si el observador O´ viajando en el tren dispara un rayo de luz hacia el blanco, cualesquiera que sea la rapidez v del tren, el valor que obtiene al medir la rapidez de la luz será V´ = c.

2. Masa relativista

La masa de un cuerpo en movimiento aumenta con la velocidad según la ecuación:

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1-(v/c)^2}}$$

m_0: masa en reposo del cuerpo
v. rapidez el cuerpo

(*) OBSERVACIONES:

1º) Si la rapidez del cuerpo es v = 0: $m = m_0$.

2º) Cuando v = c: $m = \infty$. Esto significa que se requeriría una fuerza infinita para acelerar un cuerpo hasta la rapidez c. Por tanto, c es el límite superior para la rapidez de los cuerpos materiales.

3. Relación entre masa y energía

La energía en reposo E_0 de un cuerpo se relaciona con su masa en reposo m_0 por:

$$E_0 = m_0c^2$$

(*) OBSERVACIONES:

1º) La energía en reposo es equivalente a la masa en reposo. Por consiguiente, la masa es una forma de energía o la energía tiene masa.

2º) Aun cuando la energía cinética de un cuerpo sea cero este tiene la energía E_0, la cual se llama también *energía de existencia*.

3º) Equivalencia entre la unidad de masa (kilogramos) y la unidad de energía (joule): 1 kg $\equiv 9 \times 10^{16}$ J.

4. Energía total relativista

La energía de un cuerpo en movimiento aumenta con la velocidad según la ecuación:

$$E = mc^2 = \frac{m_0c^2}{\sqrt{1-(v/c)^2}}$$

m: masa relativista
v: rapidez del cuerpo

(*) OBSERVACIÓN:

Para cualquier tipo de cambio de energía (ΔE) la relación de conversión masa – energía se puede escribir:

$$\boxed{\Delta E = (\Delta m)c^2}$$

Δ_m: cambio de la masa

5. Energía cinética traslacional relativista

Cuando se le suministra energía cinética traslacional a un cuerpo su masa relativista m es mayor que su masa en reposo m_0 y está dada por:

$$\boxed{E_C = (m - m_0)c^2}$$

6. Cantidad de movimiento lineal relativista

La cantidad de movimiento lineal de una partícula de masa en reposo m0 y rapidez v está dada por:

$$\boxed{p = mv = \frac{m_0 v}{\sqrt{1-(v/c)^2}}}$$

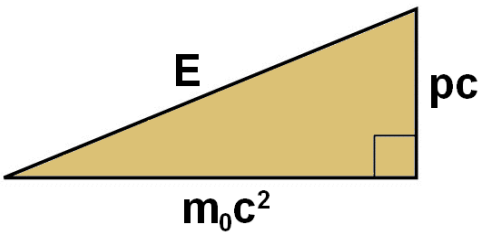
(*) OBSERVACIONES:

1º) La energía total relativista de una partícula se puede expresa en función de la cantidad de movimiento lineal relativista:

$$\boxed{E = \sqrt{(pc)^2 + (m_0c^2)^2}}$$

2º) La energía total relativista se puede recordar mediante el triángulo rectángulo que se muestra en la figura 16.2, donde según el teorema de Pitágoras:

$$E^2 = (pc)^2 + (m_0c^2)^2$$



3º) Si la masa en reposo del objeto es m0 = 0:

$$\boxed{E = pc}$$

4º) Una expresión para determinar la rapidez relativa v/c de una partícula en función de p y E es

$$\boxed{\frac{v}{c} = \frac{pc}{E}}$$

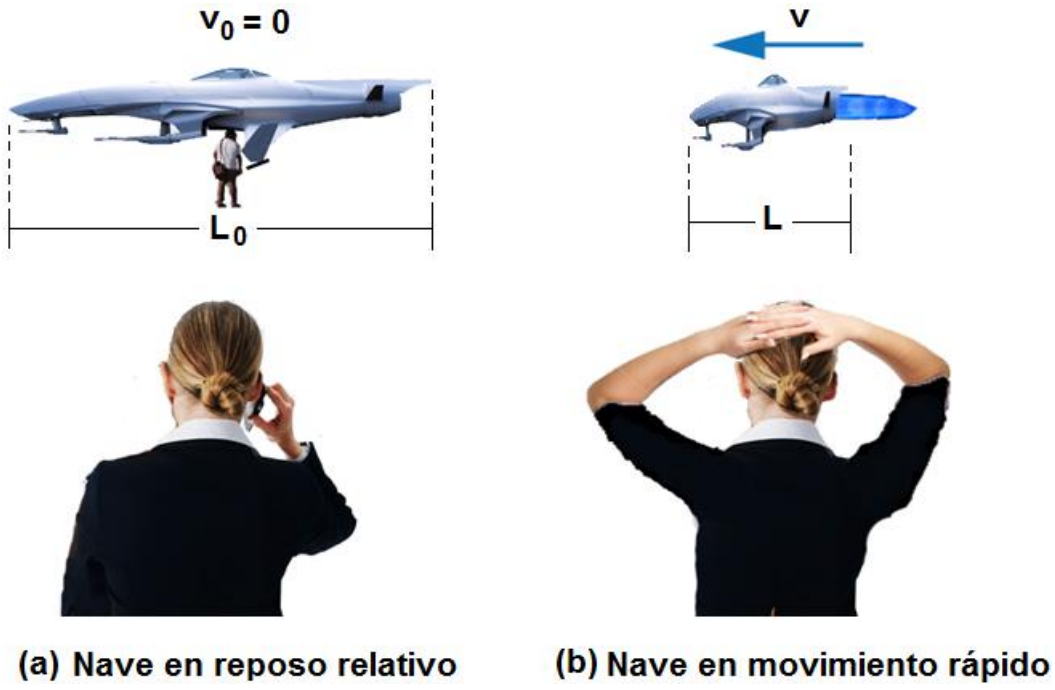
5º) La cantidad de movimiento lineal relativista puede expresarse en unidades de energía/c.

7. Contracción de la longitud

Significa que la medida de la longitud de un objeto en movimiento es más corta que la longitud del objeto cuando está en reposo relativo (véase la figura). Por consiguiente, la longitud de un objeto en movimiento disminuye con la velocidad de acuerdo a la ecuación:

$$\boxed{L = L_0\sqrt{1-(v/c)^2}}$$

L_0 : longitud del objeto medida cuando está en reposo relativo
L : longitud del objeto medida cuando está en movimiento
v : rapidez del objeto con respecto a un observador en reposo relativo



(*) OBSERVACIONES:

1°) La longitud del objeto medida cuando está en reposo relativo se llama longitud propia.

2°) La contracción relativista de la longitud de un objeto se produce solamente en la dirección de su movimiento. Las dimensiones transversales del objeto no varían.

3°) Para acontecimientos que impliquen distancias astronómicas es conveniente tener en cuenta la unidad de longitud astronómica denominada año luz. Un año luz se define como la distancia recorrida por la luz en 1 año:

$$1 \text{ año luz} = 9{,}5 \times 10^{15} \text{ m}$$

8. Dilatación del tiempo

Significa que el tiempo transcurre más lentamente en un sistema de referencia en movimiento que en un sistema de referencia en reposo relativo. En consecuencia, en el sistema de referencia en reposo relativo el tiempo se dilata de acuerdo a la ecuación (véanse las figuras):

$$\boxed{t = \frac{t_0}{\sqrt{1-(v/c)^2}}}$$

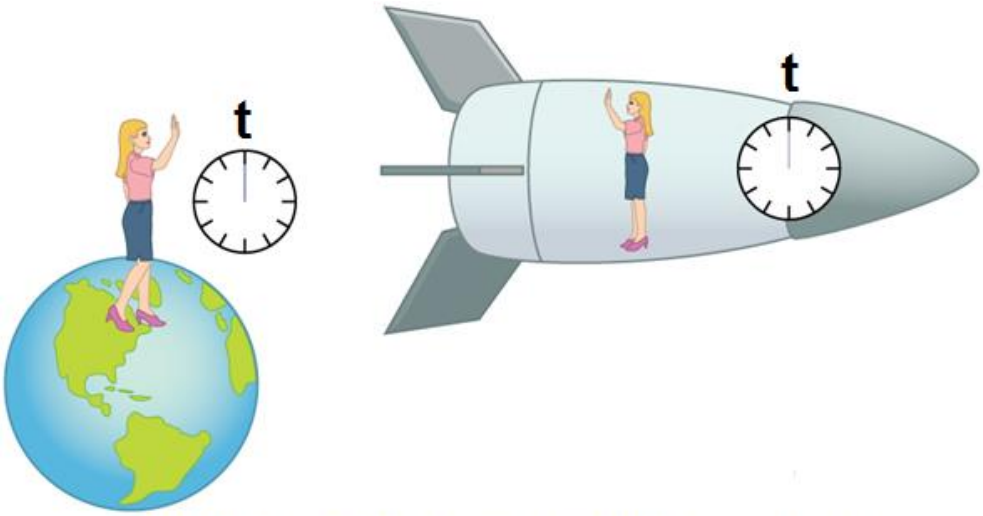
t : intervalo de tiempo medido en el sistema de referencia en reposo relativo
t_0 : intervalo de tiempo medido en el sistema de referencia en movimiento
v : rapidez del sistema de referencia en movimiento con respecto al sistema de referencia en reposo relativo

(*) OBSERVACIONES:

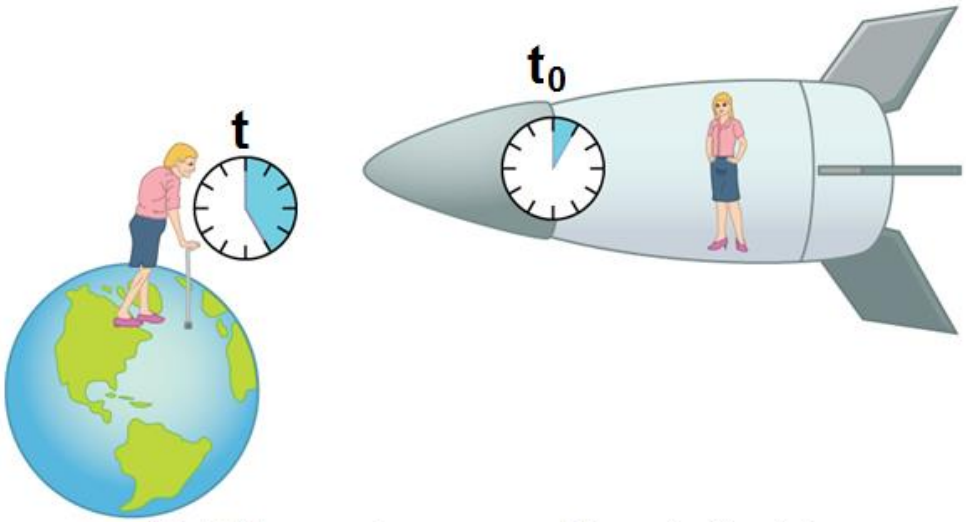
1º) El intervalo de tiempo t0 medido (con un solo reloj) en el sistema de referencia en movimiento se llama *tiempo propio*. En consecuencia, un reloj en movimiento marcha más lento que un reloj en reposo relativo.

2º) Sincronización de relojes: dos relojes sincronizados en un sistema de referencia no están sincronizados en ningún otro sistema de referencia que se mueva respecto al primero.

3º) Simultaneidad: dos acontecimientos que son simultáneos en un sistema de referencia no lo son en otro sistema de referencia que se mueva respecto al primero.



(a) El tiempo transcurre igual (t = constante)

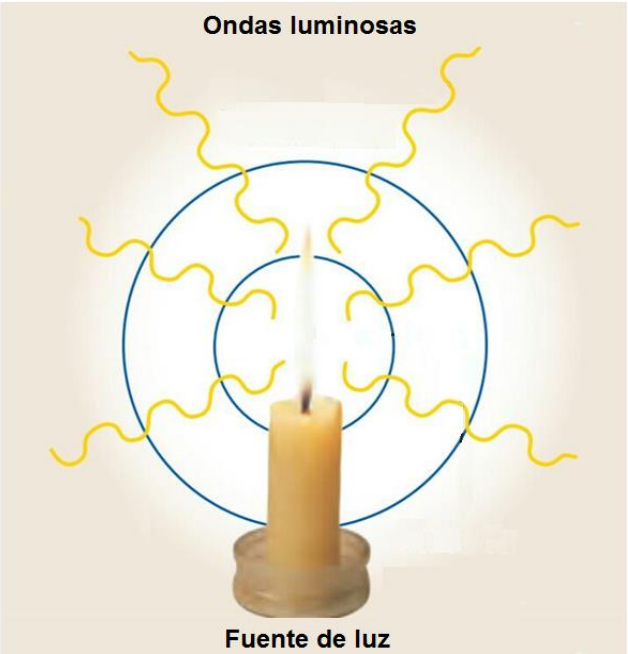


(b) El tiempo transcurre diferente ($t > t_0$)

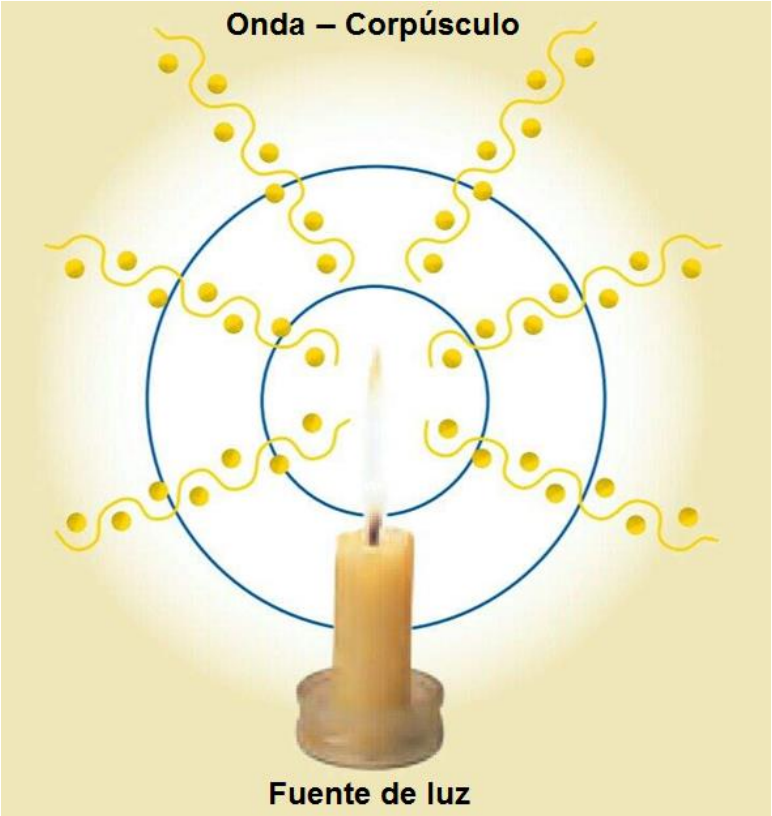
9. Teorías de la luz

9.1. Teoría corpuscular (Isaac Newton): La luz está compuesta de muchas partículas.

9.2. Teoría ondulatoria (Chrystian Huygens): La luz es un movimiento ondulatorio.



9.3. Teoría de la dualidad (Albert Einstein): La luz está compuesta de cuantos de energía que se comportan como onda o corpúsculo.



10. Principio de Planck

La luz es emitida o absorbida en cuantos discretos cuya energía es proporcional a la frecuencia.

A un cuanto de energía se le llama fotón. Y la energía de un fotón (E) se expresa:

$$\boxed{E = hf}$$

(Unidad S.I: Joule ≡ J)

$h = 6{,}63 \times 10^{-34}$ Js : constante de Planck

(*) OBSERVACIONES:

1º) Puesto que $f = c/\lambda$, la ecuación anterior es equivalente a:

$$\boxed{E = \frac{hc}{\lambda}}$$

$c = 3 \times 10^{8}$ m/s (rapidez de la luz en el vacío)
l : longitud de onda asociada al fotón.

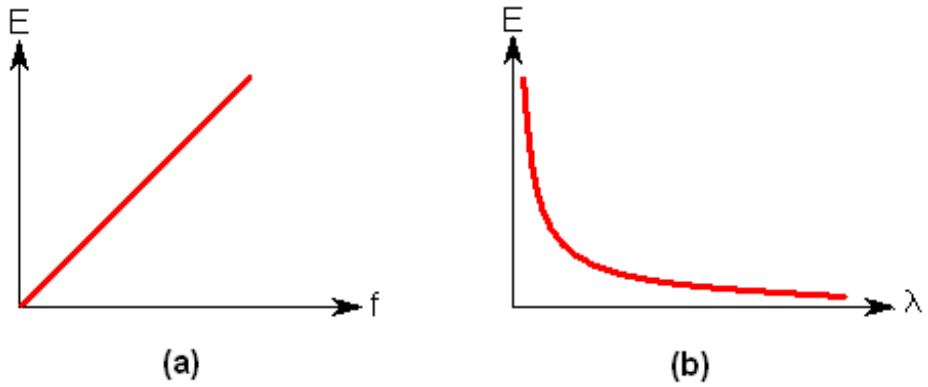
2º) Las gráficas de la energía del fotón (E) en función de la frecuencia (f) y en función de la longitud de onda (l) es como muestran las figuras.

3º) La unidad de energía a escala atómica se llama electrónvoltio ≡ eV. Se define como la energía que adquiere un electrón cuando es acelerado por una diferencia de potencial de un voltio. La equivalencia con la unidad Joule es:

$$1 \text{ eV} = 1{,}6 \times 10^{-19} \text{ J}$$

Con esta unidad, la constante de Planck toma el valor:

$$h = 4{,}14 \times 10^{-15} \text{ eVs}$$

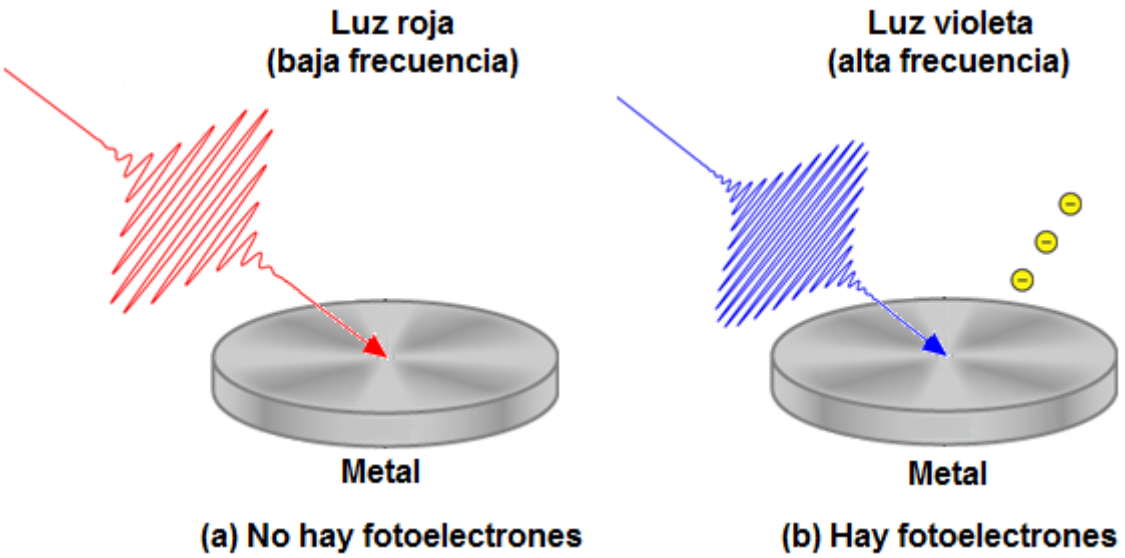


4°) La unidad de longitud a escala atómica es comparable al diámetro de un átomo de hidrógeno y se llama Angstrom. La equivalencia con la unidad metro es:

$$1 \text{ Å} = 10^{-10} \text{ m}$$

11. Efecto fotoeléctrico

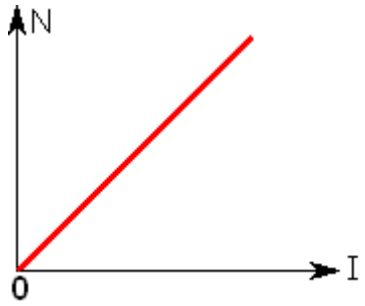
Es el hecho de que ciertos metales emiten electrones cuando sobre ellos incide luz o radiación. A los electrones emitidos se les llama fotoelectrones.



(*) OBSERVACIONES:

1º) El efecto fotoeléctrico depende de la frecuencia de la radiación incidente.

2º) Cuando se manifiesta el efecto fotoeléctrico, el número de fotoelectrones (N) es proporcional a la intensidad de la radiación (I), tal como se muestra en la gráfica de N en función de I (véase la figura).



12. Ecuación fotoeléctrica

Es el resultado de aplicar la ley de conservación de la energía al sistema fotón – metal. La energía del fotón que llega al metal se divide en dos partes:

$$\text{energía de un fotón} \equiv \begin{pmatrix} \text{energía cinética} \\ \text{máxima de los} \\ \text{fotoelectrones} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \text{función} \\ \text{trabajo} \\ \text{del metal} \end{pmatrix}$$

$$\boxed{hf = E_C + \phi}$$

ϕ : función trabajo del metal (se interpreta como la energía mínima que debe tener el fotón para extraer un electrón del metal).

$$\boxed{\phi = hf_0}$$

f_0 .: frecuencia umbral (valor mínimo)

(*) OBSERVACIONES:

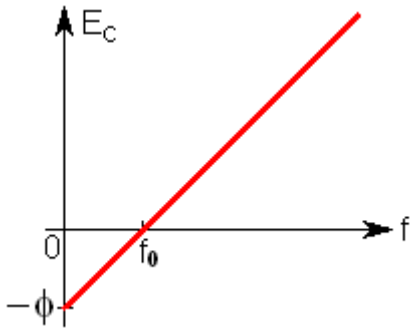
1º) La función trabajo ϕ depende de la naturaleza del metal. Tiene un valor típico para cada metal.

2º) Fórmula equivalente de la función trabajo:

$$\boxed{\phi = \frac{hc}{\lambda_0}}$$

l_0.: longitud de onda umbral (valor máximo)

3º) La gráfica de EC en función de f:



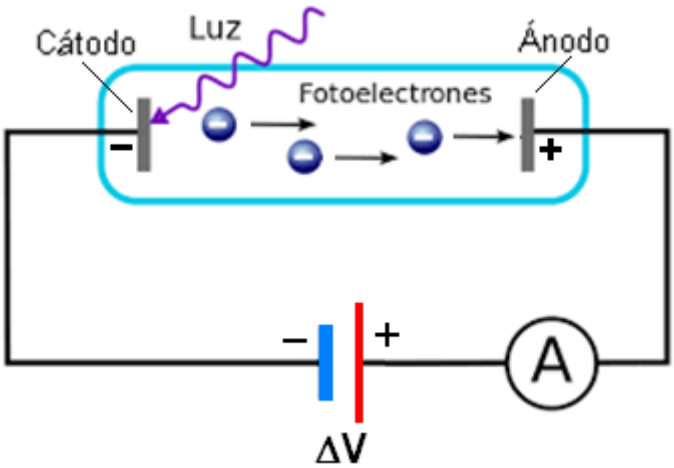
4º) La energía del fotoelectrón se escribe por:

$$\boxed{E_C = h(f - f_0)}$$

Si $f \geq f_0$: $E_C \geq 0$ (hay fotoelectrones).
Si $f < f_0$: $E_C < 0$ (no hay fotoelectrones).

13. El experimento del efecto fotoeléctrico

Consiste en un tubo de alto vacío dentro del cual hay dos placas metálicas conectadas a los extremos de una fuente de voltaje, llamadas cátodo (placa negativa) y ánodo (placa positiva). Si los fotones de luz que inciden en el cátodo extraen electrones, entonces el amperímetro (A) debe detectar corriente eléctrica, lo cual significará que se emiten electrones desde el cátodo.



(*) OBSERVACIÓN:

Si se invierte la polaridad de la fuente de voltaje de la figura, se puede reajustar el voltaje (ΔV) hasta frenar a los fotoelectrones ($E_C = 0$) antes de llegar al ánodo. Esto se comprueba cuando el amperímetro no registra corriente eléctrica. Por tanto, el trabajo mínimo que debe realizar la fuente de voltaje es:

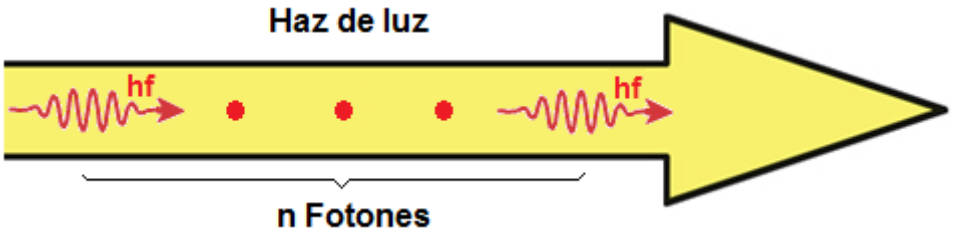
$$\boxed{e\Delta V = E_C}$$

ΔV: voltaje de frenado
E_C: energía cinética máxima del fotoelectrón
e: magnitud de la carga eléctrica del electrón

14. Potencia e intensidad de un haz de fotones

Considérese un haz de luz monocromática de frecuencia f. Si el haz está constituido de n fotones (véase la figura), entonces la energía del haz es:

$$E = nhf$$



Por consiguiente, la potencia (P) del haz de luz es:

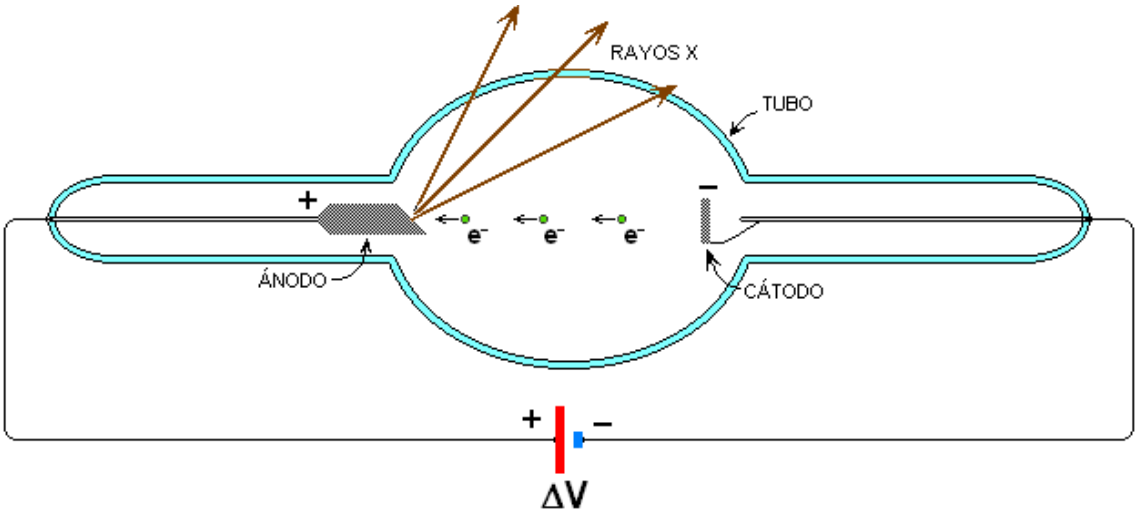
$$\boxed{P = \frac{nhf}{t} = \frac{nhc}{t\lambda}}$$

La intensidad (I) de la radiación que incide en la unidad de área (A) se expresa por:

$$\boxed{I = \frac{P}{A} = \frac{nhf}{tA}}$$

15. Rayos X

La producción de rayos X es un proceso inverso al efecto fotoeléctrico. En la figura se muestra un diagrama de tubo de rayos X. En el interior del tubo de alto vacío hay dos placas metálicas conectadas por el exterior a una fuente de votaje. La placa positiva se llama *ánodo* y la placa negativa se llama *cátodo*. Los electrones son acelerados desde el cátodo dirigiéndose hacia el ánodo. Al llegar a éste son frenados y se emite radiación de alta frecuencia llamada rayos X.



Si toda la energía cinética de un electrón (E_C) se transfiere al ánodo para crear un fotón de rayos X de frecuencia f_X, la ley de conservación de la energía requiere:

$$\boxed{E_C = e\Delta V = hf_X}$$

ΔV: voltaje acelerador
$e = 1{,}6 \times 10^{-19}$ C: magnitud de la carga del electrón

Si una fracción de la energía del electrón se transfiere al ánodo para crear un fotón de rayos X de frecuencia f_X, la ley de conservación de la energía requiere:

$$\boxed{(\text{fracción})e\Delta V = hf_X}$$

(*) OBSERVACIÓN:

Para que se produzcan rayos X, el voltaje acelerador debe estar comprendido en el rango: 10^4 V < ΔV < 10^5 V.

16. Rayos láser

Es radiación electromagnética producida en un instrumento óptico con las siguientes propiedades:

1º) Es luz monocromática. Es decir, tiene una sola frecuencia o color.

2º) Es luz coherente. Las ondas constituyentes están en fase (interfieren constructivamente), como se muestra en la figura.

3º) Se propaga en el espacio libre en una sola dirección a grandes distancias sin dispersarse apreciablemente.

(*) OBSERVACIÓN:

La palabra LASER proviene de las siglas del idioma inglés:

Light Amplification by Stimulated Emision of Radiation

(Amplificación de la Luz por Emisión Estimulada de la Radiación)

17. Principio de incertidumbre de Heisenberg

Es imposible conocer simultáneamente y con exactitud la posición y la cantidad de movimiento de una partícula.

$$\boxed{\Delta x \Delta p \geq \frac{h}{4\pi}}$$

Δx: incertidumbre en la medición de la posición de la partícula
Δp: incertidumbre en la medición de la cantidad de movimiento de la partícula
h: constante de Planck

(*) OBSERVACIONES:

1º) Si Δx es muy pequeña, entonces Δp será grande, y viceversa si Δx es grande, entonces Δp será muy pequeña.

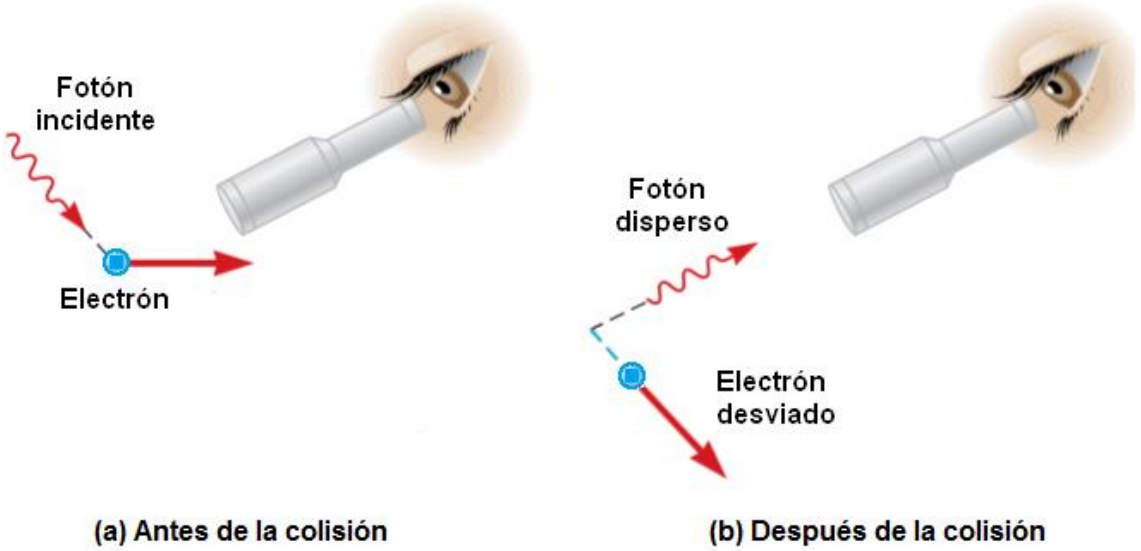
2º) Las incertidumbres Δx y Δp no son el resultado de la imperfección de los instrumentos de medición. Éstas son inherentes a la naturaleza de la partícula microscópica.

3º) Si se intentara medir con gran exactitud la posición y la cantidad de movimiento de un electrón utilizando un microscopio potente, haciendo incidir un fotón de luz sobre el electrón (figura a), éste será desviado inevitablemente como resultado de la colisión (figura b). Por consiguiente, intentar localizar al electrón con gran exactitud (Δx pequeña) producirá una Δp grande en el electrón, ya que el fotón transfiere al electrón energía y cantidad de movimiento.

4º) Si se reemplaza la posición x por el tiempo t y la cantidad de movimiento p lineal por la energía E, se obtiene la relación de incertidumbre energía – tiempo:

$$\boxed{\Delta E \Delta t \geq \frac{h}{4\pi}}$$

ΔE : incertidumbre en la medición de la energía de la partícula
Δt : incertidumbre en la medición del intervalo de tiempo en que se mide la energía de la partícula



EJERCICIOS

1. Alfa Centauri es la estrella más cercana del sistema solar, se encuentra a 4,4 años luz aproximadamente de distancia. Si desde la Tierra se lanza una nave con destino a Alfa Centauri con rapidez de 0,8 c respecto a la Tierra. ¿Cuantos años habrán pasado para los pasajeros dentro de la nave según su propio reloj al llegar a su destino?

A) 6,6 años B) 1,1 años C) 3,3 años D) 2,2 años

2. En un centro de investigación nuclear se desea hacer pruebas con ciertas partículas elementales para lo cual necesitan que su masa aumente en un 25% de su masa en reposo. ¿Cuál debe ser la rapidez con que debe moverse esta partícula para generar este aumento en su masa?

A) 0,8c B) 0,3 c C) 0,6 c D) 0,4 c

3. Se desea tener una sustancia que produzca efecto fotoeléctrico con luz visible de 600 THz de frecuencia. ¿Cuáles de los siguientes materiales son los adecuados para producir tal efecto? $(h = 4x10^{-15}\ eVs)$

Metal	Función trabajo
I. Cesio	1,9 eV
II. Litio	2,3 eV
III. Aluminio	4,2 eV
IV. Plata	4,7 eV

A) I B) I, II C) III, IV D) III

Física

EJERCICIOS

1. Alfa Centauri es la estrella más cercana del sistema solar, se encuentra a 4,4 años luz aproximadamente de distancia. Si desde la Tierra se lanza una nave con destino a Alfa Centauri con rapidez de 0,8 c respecto a la Tierra. ¿Cuantos años habrán pasado para los pasajeros dentro de la nave según su propio reloj al llegar a su destino?

A) 6,6 años B) 1,1 años C) 3,3 años D) 2,2 años

Solución:

Calculando el tiempo que transcurre para una persona en la tierra.

$$t = \frac{d}{0{,}8c} = \frac{4{,}4c}{0{,}8c} = \frac{11}{2}\ años$$

La masa total que vibraría sería la de la nave con las personas juntas.

$$t = \frac{t_0}{\sqrt{1-\left(\frac{v}{c}\right)^2}}$$

$$\frac{11}{2} = \frac{t_0}{\sqrt{1-\left(\frac{0{,}8c}{c}\right)^2}}$$

$$t_0 = \frac{11}{2} x \frac{6}{10}$$

$$t_0 = 3{,}3\ años$$

Rpta.: C

2. En un centro de investigación nuclear se desea hacer pruebas con ciertas partículas elementales para lo cual necesitan que su masa aumente en un 25% de su masa en reposo. ¿Cuál debe ser la rapidez con que debe moverse esta partícula para generar este aumento en su masa?

A) 0,8c B) 0,3 c C) 0,6 c D) 0,4 c

Solución:
La masa total que vibraría sería la de la nave con las personas juntas.

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1-\left(\frac{v}{c}\right)^2}}$$

$$125\% m_0 = \frac{m_0}{\sqrt{1-\left(\frac{v}{c}\right)^2}}$$

$$\frac{5}{4} = \frac{1}{\sqrt{1-\left(\frac{v}{c}\right)^2}}$$

$$v = 0{,}6\ c$$

Rpta.: C

3. Se desea tener una sustancia que produzca efecto fotoeléctrico con luz visible de 600 THz de frecuencia. ¿Cuáles de los siguientes materiales son los adecuados para producir tal efecto? $(h = 4x10^{-15}\ eVs)$

Metal		Función trabajo
I.	Cesio	1,9 eV
II.	Litio	2,3 eV
III.	Aluminio	4,2 eV
IV.	Plata	4,7 eV

A) I B) I, II C) III, IV D) III

<u>Solución</u>:

Calculando la energía del fotón de luz.

$$E_f = hf = 4x10^{-15}x600x10^{12} = 2{,}4\ eV$$

Para generar efecto fotoeléctrico, la frecuencia de la función trabajo debe ser menor a la frecuencia del fotón.

Rpta.: B

4. Para poder remover un electrón de la superficie de una placa de Sodio se necesita una energía de 2,46 eV. Si sobre la placa incide luz cuya longitud de onda es 600 nm, determine la energía cinética máxima de los fotoelectrones que salen. $(h = 4x10^{-15}\ eVs; c = 3x10^8\ m/s)$

A) 0,27 eV B) 1,08 eV C) 0,54 eV D) 2,16 eV

<u>Solución</u>:
Calculando la energía del fotón de luz.

$$E_f = \varphi + E_{C_{max}}$$

$$\frac{hc}{\lambda} = \varphi + E_{C_{max}}$$

$$E_{C_{max}} = \frac{hc}{\lambda} - \varphi$$

$$E_{C_{max}} = \frac{4x10^{-15}x3x10^{8}}{400x10^{-9}} - 2{,}46$$

$$E_{C_{max}} = 0{,}54\ eV$$

Rpta.: C

5. La intensidad de la luz solar en la superficie terrestre es aproximadamente de m^2 y la energía promedio de un fotón que se emite es $^{20}\,J$. Si consideramos una superficie de cm^2, determine el número de fotones por segundo que inciden sobre la superficie. $(h = 4x10^{-15}\ eVs; c = 3x10^{8}\ m/s)$

A) 35×10^{18} B) 32×10^{18} C) 14×10^{18} D) 7×10^{18}

<u>Solución</u>:
Se cumple:

$$I = \frac{P}{A} = \frac{E_{total}}{At} = \frac{NE_{promedio}}{At} = \frac{NE_{promedio}}{At}$$

$$N = \frac{IAt}{E_{promedio}} = \frac{1400x80x10^{-4}x1}{32x10^{-20}}$$

$$N = 35x10^{18}$$

Rpta.: A

6. Cuando se ilumina la superficie de un material fotoeléctrico con luz de 380 nm, el potencial de frenado es 3,2 V. Luego, cuando se oxida el material el potencial de frenado se reduce a $1{,}6\ V$. Calcule la variación de la función trabajo del material.

A) 3,8 × 10^{-19} J B) 3,2 × 10^{-19} J C) 1,6 × 10^{-19} J D) 2,56 × 10^{-19} J

<u>Solución</u>:
Calculando la energía del fotón de luz.

$$E_f = \varphi + E_{C_{max}} = \varphi + e\Delta V$$

$$\frac{hc}{\lambda} = \varphi + e\Delta V$$

Aplicando para cada caso, como la energía del fotón incidente no cambia:

$$\varphi_1 + e\Delta V_1 = \varphi_2 + e\Delta V_2$$

$$\varphi_2 - \varphi_1 = e(\Delta V_1 - \Delta V_2)$$

$$\Delta\varphi = 1{,}6x10^{-19}(3{,}2 - 1{,}6)$$

$$\Delta\varphi = 2{,}56x10^{-19}\ J$$

Rpta.: D

7. El wifi es una tecnología que permite conectar diferentes equipos informáticos a través de una red inalámbrica de banda ancha, mediante las ondas electromagnéticas. Un joven que se encuentra a 2 m del *router*, el cual emite OEM con 2,4 GHz, absorbe dicha radiación. Si en esta situación inciden en él 5000 fotones, determine la energía absorbida por el muchacho. ($h = 6\times10^{-34}$ J.s)

A) 60×10^{-22} J B) 72×10^{-22} J C) 82×10^{-22} J D) 80×10^{-22} J

Solución:

$$E_{fotones}^{total} = nhf$$
$$E_{fotones}^{total} = 5\times10^{3}\times6\times10^{-34}\times2{,}4\times10^{9} = 72\times10^{-22}\,\text{J}$$

Rpta.: B

8. Con respecto a la producción de los rayos X:

I. La longitud de onda de los rayos X depende de cual sea el material que se usa para frenar a los electrones.
II. La energía de un fotón de rayos X puede ser igual a la energía de los electrones acelerados en el tubo de rayos X.
III. El mecanismo de producción de los rayos X es el proceso inverso al efecto fotoeléctrico.

A) FFV B) FVF C) FVV D) VVV

Solución:

I. La longitud de onda mínima o de corte del espectro de los rayos x, dada por la relación: $\lambda = 1{,}24\times10^{-6}/\Delta V$ m no depende del material del que está hecho el blanco metálico que se usa para frenar a los electrones. Pero si depende del potencial acelerador V al cual está sometido el tubo de rayos x.

II. Los fotones x más energéticos se producen cuando el electrón acelerado experimenta una sola colisión y finalmente quedan en reposo. Es decir la energía máxima del fotón x es igual a la energía cinética del electrón acelerado en el tubo de rayos x.

III. El mecanismo de generación evidencia el carácter corpuscular de los rayos x, mientras que el fenómeno de difracción de los rayos x, evidencia su naturaleza ondulatoria, es decir los rayos x como cualquier OEM posee naturaleza dual.

Rpta.: C

EJERCICIOS PROPUESTOS

1. La radiación producida del láser es altamente coherente, monocromática y concentrada, por ello tiene muchas aplicaciones tecnológicas. Un láser de rubí, tiene una potencia de 10^7 W y emite un pulso en $3\times10^{-8}s$. Si los fotones están asociados a una onda electromagnética de longitud de onda de $6600\,\dot{A}$. Determine el número de fotones emitidos.

($h = 6{,}6\times10^{-34}$ J.s, $c = 3\times10^8$ m/s, $1\,\dot{A} = 10^{-10}$ m)

A) 3×10^{18} B) 1×10^{18} C) 4×10^{17} D) 3×10^{16}

Solución:

Como $P = \dfrac{Nhc}{\lambda}$ y además: $N = \dfrac{n}{\Delta t}$

Entonces: $n = \dfrac{P\lambda\Delta t}{hc}$

$$n = \frac{10^7(6600\times10^{-10})(3\times10^{-8})}{(6{,}6\times10^{-34})(3\times10^8)}$$

$$n = 10^{18}$$

Rpta.: B

2. Un fotón incide sobre un metal cuya función trabajo es 6 eV. Si el fotoelectrón tiene una energía cinética máxima igual al 70% de la energía del fotón, determine la longitud de onda del fotón incidente (en nm).

Considere ($h = 6{,}62\times10^{-34}$ J.s ; $c = 3\times10^8$ m/s)

A) 60 nm B) 61 nm C) 62 nm D) 63 nm

Solución:

Datos: $E = \varphi + E_c$ $E_c = 0{,}7\,\dfrac{hc}{\lambda}$

$\dfrac{hc}{\lambda} = \varphi + E_c$ $\varphi = 6\ eV = 9{,}6\times10^{-19}\ J$

Entonces $\lambda = \dfrac{0{,}3\times hc}{\varphi}$

$$\lambda = \frac{0{,}3\times6{,}62\times10^{-34}\times3\times10^8}{9{,}6\times10^{-19}}$$

$$\lambda = 62{,}06\times10^{-9}\ m = 62\ nm$$

Rpta.: C

3. A la velocidad de la luz la longitud se contrae, lo cual significa que la longitud de un objeto cuando está en movimiento es más corta que la longitud del objeto cuando está en reposo relativo. Una nave se desplaza frente a un observador con velocidad 0,6c. Si su longitud mide 50 m cuando se encuentra en reposo con respecto a un observador. ¿Cuál será la longitud de la nave medida por éste? ($c = 3\times10^8\ m/s$)

A) 40 m B) 42 m C) 45 m D) 48 m

Solución:

$$L = L_0\sqrt{1-(\frac{v}{c})^2} = 50\sqrt{1-(\frac{0,6c}{c})^2} = 50\sqrt{64\times10^{-2}}$$

$$L = 40\ \text{m}$$

Rpta.: A

4. La longitud de onda umbral para el cesio es nm. Si una longitud de onda de ilumina una superficie de este material, determine la energía cinética máxima de los fotoelectrones. (h $^{-34}$ s)

A) $0,12 \times 10^{-18}$J B) $0,35 \times 10^{-18}$ J
C) $0,13 \times 10^{-18}$ J D) $1,14 \times 10^{-18}$ J

Solución:

$$E_{foton} = \emptyset + E_{C(max)} \rightarrow hc\left(\frac{1}{\lambda}-\frac{1}{\lambda_o}\right) = E_{C(max)}$$

$$E_{C(max)} = 6,6x10^{-34}x3x10^8\left(\frac{1}{470}-\frac{1}{685}\right)$$

$$E_{C(max)} = 0,13x10^{-18}\ J$$

Rpta.: C

5. Se mide el tiempo de un haz de partículas radioactivas cuando se dispara en un laboratorio, se encuentra que en promedio cada partícula "vive" durante un tiempo de 2.10^{-8} s; después de este tiempo, la partícula cambia a una nueva forma. Cuando las mismas partículas estaban en reposo en el laboratorio, "vivian" en promedio $0,75.10^{-8}$ s. Determine la rapidez que tenían las partículas en el haz.

A) $0,75\times10^8$ m/s B) $1,75\times10^8$ m/s
C) 2×10^8 m/s D) $2,78\times10^8$ m/s

Solución:

De: $t = \frac{t_o}{\sqrt{1-\left(\frac{V}{c}\right)^2}}$ $2.10^{-8} = \frac{0,75.10^{-8}}{\sqrt{1-\left(\frac{V}{c}\right)^2}}$ V = $2,78.10^8$ m/s

Rpta.: D

6. La tierra es bombardeada constantemente por partículas que se originan en el espacio exterior que forman parte de la radiación cósmica, una de estas partículas es el muón que se forma a una altura entre 10 a 20 Km de la superficie de la Tierra, la rapidez de esta partícula es siempre menor que la rapidez de la luz en el vacío (C), su vida media es de 2,2 µs antes de desintegrarse en un electrón y neutrinos.

I. Determine la distancia que debe recorrer el muón en ese tiempo. Si se detecta en la superficie de la Tierra que podemos afirmar.

A) mayor que 660 m ; el tiempo para el muón se contrae.
B) menor que 660 m ; es una prueba experimental de la dilatación del tiempo.
C) igual a 660 m ; es una prueba experimental de la dilatación del tiempo.
D) mayor de 20 Km ; el tiempo no se dilata.

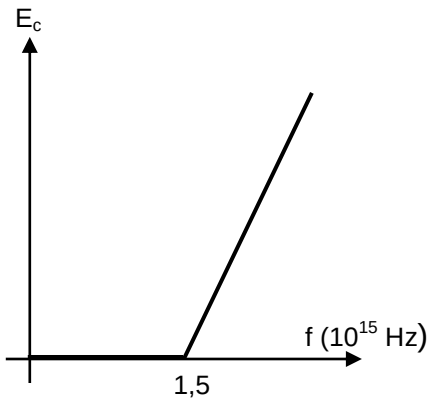
<u>Solución</u>:

I. $d = C\,t$ $d = 3.10^{8}.2,2.10^{-6}$ $d = 660$ m esto es a la rapidez de la luz pero el muón tiene una rapidez menor => recorre menos de 660 m en ese tiempo (su vida media).
Es una prueba experimental de la dilatación del tiempo, porque el muón solo puede recorrer menos de 660 m pero se lo detecta en la superficie terrestre.

Rpta.: B

7. La gráfica muestra la energía cinética de un fotoelectrón en función de la frecuencia de la radiación incidente sobre un metal fotosensible. Indique la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones. ($h = 4,14.10^{-15}$ eV.s)

I. La frecuencia de umbral es 10^{15} Hz
II. La función trabajo del metal fotosensible es 6,21 eV.
III. Le energía cinética máxima de los fotoelectrones es el doble de la función trabajo si $f = 4,5.10^{15}$ Hz.



A) FVF B) FFV C) FVV D) VVV

Solución:

I. (F)

II. (V) $\Phi_o = hf_o$ $\Phi_o = 4{,}14.10^{-15}$ eV.s.1,5.10^{15} 1/s $\Phi_o = 6{,}21$ eV

III. (V) $hf = \Phi_o + E_c$

De: $hf = \Phi_o + E_c$ $4{,}14.10^{-15}$ eV.s.f = 6,21 eV + 12,42 eV

f = 18,63 eV / $4{,}14.10^{-15}$ eV.s

f = $4{,}5.10^{15}$ Hz

Rpta.: C

Física

EJERCICIOS

1. De los postulados de la relatividad de Einstein se encuentra que si un cuerpo se mueve con rapidez $V < C$ respecto a un observador, su masa aumenta en comparación a su masa medida en un sistema de reposo. Un cuerpo de 60 kg de masa medida por un observador en reposo, súbitamente empieza a moverse con una velocidad de 0,8 c ¿cuánto será la nueva masa medida por el observador en reposo?

(c = $3x10^8$ m/s)

A) 100 kg B) 70 kg C) 80 kg D) 90 kg

Solución:

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1-\left(\frac{v}{c}\right)^2}} = \frac{60}{\sqrt{1-\left(\frac{0,8c}{c}\right)^2}} = \frac{60}{\sqrt{1-0,64}} = \frac{60}{\sqrt{36\ x\ 10^{-2}}}$$

$$m = \frac{60}{6\ x\ 10^{-1}} = 100kg$$

Rpta.: A

2. Los postulados de la relatividad de Einstein nos permite deducir que el tiempo transcurre más lentamente en un sistema de referencia en movimiento que en un sistema de referencia en reposo relativo. En ese contexto, si un piloto aeroespacial realiza un viaje por 80 días a la velocidad de 0,6 c; determine cuantos días transcurrirán para un observador en tierra.

(c = $3x10^8$ m/s)

A) 100 B) 90 C) 80 D) 70

Solución:

$$t = \frac{t_0}{\sqrt{1-\left(\frac{v}{c}\right)^2}} = \frac{80}{\sqrt{1-\left(\frac{0,6c}{c}\right)^2}} = \frac{80}{\sqrt{0,64}} = \frac{80}{8\ x\ 10^{-1}} = 100\ días$$

Rpta.: A

3. En el efecto fotoeléctrico la luz que incide sobre un metal, arranca electrones del metal, que son llamados fotoelectrones. En ese contexto, indicar la verdad (V) o falsedad (F) las siguientes proposiciones:

I) La función trabajo de un metal depende de la frecuencia de la luz incidente.
II) La máxima energía cinética de los electrones emitidos varía linealmente con la frecuencia de la luz incidente.
III) La energía de un fotón es proporcional a su frecuencia.

A) VFF B) FVV C) VFV D) FFV

Solución:

FVV

Rpta.: B

4. En el verano las consecuencias de la radiación solar son notorias si se permanece mucho tiempo expuesto sin protección. Si la piel absorbe un fotón con 300 nm podría causarle una quemadura solar; determine la energía del fotón.

(h = $4x10^{-15}$ eVs, c = $3x10^{8}$ m/s)

A) 3 eV B) 2 eV C) 4 eV D) 1 eV

Solución:

De la ecuación de Planck:

$$E = \frac{hc}{\lambda}$$

$$E = \frac{4x10^{-15}(3x10^{8})}{3x10^{-7}}$$

$$E = 4eV$$

Rpta.: D

5. Una lámina metálica es iluminada con luz de 900 nm de longitud de onda y se extraen electrones con 1eV de energía cinética. Determine la función trabajo de la lámina metálica.

(h = $4x10^{-15}$ eVs, c = $3x10^{8}$ m/s)

A) 4 eV B) 3,3 eV C) 0,33 eV D) 1,33 eV

Solución:

Reemplazando datos:

$$* E_f = \varphi + E_c \wedge E_f = \frac{hc}{\lambda_f}$$

$$\frac{(4x10^{-15})(3x10^{8})}{900x10^{-9}} = \varphi + 1$$

$$1,33 = \varphi + 1 \Rightarrow \varphi = 0,33\,eV$$

Rpta.: C

6. Un electrón es acelerado en un tubo de rayos X con 50000 V de diferencia de potencial. Si el 70% de la energía cinética del electrón se pierde en el choque con el anticátodo y el resto se transforma en rayos X; determine la longitud de onda de los rayos X generados.

(h = $4x10^{-15}$ eVs, c = $3x10^{8}$ m/s, 1 Å = 10^{-10} m)

A) 8 Å B) 0,8 Å C) 80 Å D) 1,6 Å

Solución:

Se pierde 70% de la energía cinética por tanto queda disponible 30% para la generación de rayos X

$$*\,30\%E_c = E_{R-X} \wedge E_{R-X} = \frac{hc}{\lambda_{R-X}}$$

$$\frac{30}{100}e(50000V) = \frac{(4x10^{-15}eV)(3x10^{8})}{\lambda_{R-X}}$$

$$\lambda_{R-X} = 8x10^{-11}m$$

$$\lambda_{R-X} = 0,8\,\text{Å}$$

Rpta.: B

7. La radiación producida del láser es altamente coherente, monocromática y concentrada, por ello tiene muchas aplicaciones tecnológicas. Un láser de rubí, tiene una potencia de 10^{7} W y emite un pulso en $3x10^{-8}$ s. Si los fotones están asociados a una onda electromagnética de longitud de onda de 6600 Å. Determine el número de fotones emitidos.

(h = $6,6x10^{-34}$ Js, c = $3x10^{8}$ m/s, 1 Å = 10^{-10} m)

A) $3x10^{18}$ B) $1x10^{18}$ C) $4x10^{17}$ D) $3x10^{16}$

Solución:

$$*P = \frac{Nhc}{\lambda} \wedge N = \frac{n}{\Delta t} \Rightarrow n = \frac{P\lambda\Delta t}{hc}$$

$$n = \frac{10^{7}(6600x10^{-10})(310^{-8})}{(6,6x10^{-34})(3x10^{8})}$$

$$n = 10^{18}$$

Rpta.: B

EJERCICIOS PROPUESTOS

1. La teoría de la luz ha tenido muchos cambios a lo largo de la historia de la ciencia a medida que se van descubriendo nuevas evidencias que permiten interpretar su comportamiento. En ese contexto, indicar la verdad (V) o falsedad (F) las siguientes proposiciones:

I. Según I. Newton la luz tiene un comportamiento ondulatorio que se propaga solo en el vacío.
II. Según C. Huygens la luz se propaga en forma de pequeños corpúsculos y se propaga en una dirección.
III. Según A. Einstein la luz tiene un comportamiento dual onda - partícula.

A) FVF B) VVV C) FFV D) VFV

Solución:
FFV

Rpta.: C

2. El espectro electromagnético está constituido por todos los posibles niveles de energía que la luz puede tener. La energía de la luz es relacionada con la frecuencia o longitud de onda. En ese contexto, indicar la verdad (V) o falsedad (F) las siguientes proposiciones:

I. Los rayos gamma tienen menor frecuencia que la luz visible y por tanto son más energéticos.
II. Las O.E.M se pueden propagar en el vacío o un medio material.
III. La energía de la luz es directamente proporcional a la longitud de onda.

A) FVF B) VVV C) FFF D) VFV

Solución:
FVF

Rpta.: A

3. Para conocer las algunas propiedades físicas de un compuesto metálico sólido se le somete a una radiación de frecuencia 10^{14} Hz, logrando extraer fotoelectrones con energía cinética 0,15 eV. Con respecto al enunciado, indique la verdad (V) o falsedad de las siguientes proposiciones:

($h = 4x10^{-15}$ eVs, $c = 3x10^{8}$ m/s, $1\,\mathring{A} = 10^{-10}$ m)

I. Si disminuye la longitud de onda de la radiación incidente, aumenta el número de fotoelectrones extraídos de la intensidad de la luz incidente
II. La frecuencia umbral del compuesto metálico es mayor que la frecuencia de la radiación.
I. La función trabajo del compuesto metálico es 0,25 eV

A) FVV B) VVF C) FVF D) VVV

Solución:

I. F: Si disminuye la longitud de onda entonces la frecuencia de la radiación aumenta por tanto aumenta la energía cinética de los fotoelectrones.

II. V: Para que se produzcan fotoelectrones la frecuencia de la radiación deber ser mayor o igual a la frecuencia umbral del metal.

III. V:

$$E_{radiacion} = \varphi + E_c$$

$$4x10^{-15}(10^{14}) = \varphi + 0{,}15$$

$$0{,}4 = \varphi + 0{,}15$$

$$\varphi = 0{,}25\,eV$$

Rpta.: A

4. Una O.E.M de frecuencia $2x10^{14}$ Hz incide sobre una superficie metálica cuya función trabajo es 0,3 eV; determine la energía cinética de los fotoelectrones producidos.

($h=4x10^{-15}$ eV.s)

A) 0,4 eV B) 5 eV C) 0,5 eV D) 6 eV

Solución:

$$E_{radiacion} = \varphi + E_c$$

$$4x10^{-15}(2x10^{14}) = \varphi + 0{,}3$$

$$0{,}8 = \varphi + 0{,}3$$

$$\varphi = 0{,}5\,eV$$

Rpta.: D

5. Las zonas geográficas de gran incidencia solar son aprovechadas para la instalación de paneles solares y generar corriente eléctrica mediante el efecto fotoeléctrico. En este contexto, la energía de un fotón que incide sobre el panel solar es 12 eV; determine la longitud de onda asociada a esta energía.

($h = 4x10^{-15}$ eVs, $c = 3x10^{8}$ m/s)

A) 330 nm B) 300 nm C) 100 nm D) 500 nm

Solución:

De la ecuación de Planck:

$$\lambda = \frac{hc}{E}$$

$$\lambda = \frac{4x10^{-15}(3x10^{8})}{12}$$

$$\lambda = 100\ nm$$

Rpta.: C

6. A la velocidad de la luz la longitud se contrae, lo cual significa que la longitud de un objeto cuando está en movimiento es más corta que la longitud del objeto cuando está en reposo relativo. Una nave se desplaza frente a un observador con velocidad 0,8c. Si su longitud mide 80 m cuando se encuentra en reposo con respecto a un observador. ¿Cuál será la longitud de la nave medida por éste?

(c = $3x10^8$ m/s)

A) 48 m B) 50 m C) 60 m D) 65 m

Solución:

$$L = L_0\sqrt{1-\left(\frac{v}{c}\right)^2} = 80\sqrt{1-\left(\frac{0,8\,c}{c}\right)^2} = 80\sqrt{36\ x\ 10^{-2}}$$

$$L = 80\ x\ 6\ x\ 10^{-1} = 48\ m$$

Rpta.: A

7. Indicar la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones, en relación a la teoría de la Relatividad Especial de Einstein.

(c = $3x10^8$ m/s)

I) Una nave especial se mueve a una velocidad de 0,7c respecto a tierra. El astronauta mide cierto objeto y mide 2 m. El mismo objeto medido desde la tierra será menor que 2 m.
II) La masa de todo cuerpo en movimiento se incrementa por efecto relativista.
III) La teoría de la relatividad solo es válida para objetos que se mueven a velocidades cercanas a la luz.

A) VVF B) FFV C) FVF D) VFF

Solución:

VVF

Rpta.: A

8. Una de las formas alternativas del principio de incertidumbre es la indeterminación tiempo-energía que puede escribirse como $\Delta E \Delta t \geq \frac{h}{4\pi}$. En ese contexto, si el tiempo de una transición atómica es de $10^{-8}\,s$; determine la mínima incertidumbre de la energía de la radiación emitida.

(h = $4x10^{-15}$ eVs, c = $3x10^{8}$ m/s)

A) $4x10^{-8}$ eV B) $6x10^{-8}$ eV C) $3,1x10^{-8}$ eV D) $2x10^{-8}$ eV

Solución:

Del principio de incertidumbre

$$\Delta E = \frac{h}{4\pi \Delta t} = \frac{4x10^{-15}}{4\pi x10^{-8}} = 3,18x10^{-8}\,eV$$

Rpta.: C

Física

1. Luis decide hacer un viaje en una nave espacial cuya masa es de $800\sqrt{3}$ kg a una velocidad de 0,5 C. Determine su masa cuando se encuentra en movimiento.

(c= $3\ x\ 10^8$ m/s)

A) 1360 kg B) 1200kg C) 1600kg D) 1500kg E) 1800kg

Solución:

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} = \frac{800\sqrt{3}}{\sqrt{1-\left(\frac{0.5c}{c}\right)^2}} = \frac{800\sqrt{3}}{\sqrt{1-\frac{1}{4}}} = \frac{800\sqrt{3}}{\frac{\sqrt{3}}{2}}$$

$$m = \frac{2\,x\,800\sqrt{3}}{\sqrt{3}} = 1600kg$$

Rpta: C

2. Una nave espacial pasa junto a un observador con rapidez de 0,8 c. Si la longitud medida por el observador es 36 m. Determine la longitud de la nave cuando se encuentre en reposo. (c= $3\ x\ 10^8$ m/s)

A) 60 m B) 30 m C) 64 m D) 24 m E) 20 m

Solución:

$$l = l_0\sqrt{1-\left(\frac{v}{c}\right)^2}$$

$$l_0 = \frac{l}{\sqrt{1-\left(\frac{v}{c}\right)^2}} \quad l_0 = \frac{36}{\sqrt{1-(0.8)^2}}$$

$$l_0 = 60\,m$$

Rpta: A

3. En un marco de referencia terrestre, una estrella está a 60 años luz de distancia. ¿Con qué rapidez tendría que viajar una persona de manera que para ella la distancia sólo sea de 30 años luz?

A) $C\sqrt{3}/2$ B) 2C C) $C\sqrt{3}$ D) $2C\sqrt{3}$ E) $C\sqrt{2}$

Solución:

$$\ell = \ell_0\sqrt{1-v^2/c^2} \rightarrow v = c\sqrt{1-\left(\frac{\ell}{\ell_0}\right)^2}$$

$$v = c\sqrt{1-\left(\frac{l}{l_0}\right)^2}$$

$$v = c\sqrt{1-\left(\frac{30}{60}\right)^2}$$

$$v = \frac{c\sqrt{3}}{2}$$

Rpta.: A

4. Con respecto a las ondas electromagnéticas (OEM). Indicar la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones

I) Requieren de un medio para propagarse
II) Incluyen luz visible y las ondas de radio y la telefonía
III) Se propagan mediante oscilaciones de campos eléctricos y magnéticos

A) FVV B) VVV C) FFV D) VFF E) FVF

Solución:

FVV

Rpta.: A

5. Si la función trabajo de un metal es 2,2 eV y la energía cinética máxima de los fotoelectrones que emite al ser iluminado es 6,08 eV. Determine la frecuencia de la radiación incidente. (h= 4,14 x$10^{-15} evs$)

A) 2,2 x 10^{15} Hz B) 2 x 10^{14} Hz C) 2,2 x 10^{14} Hz
D) 1,8 x 10^{15} Hz E) 2 x 10^{15} Hz

Solución:

E = $E_C + \Phi$
$hf = E_C + \Phi$

$$f = \frac{E_C + \Phi}{H} = \frac{6{,}08 + 2{,}2}{4{,}14\,X\,10^{-15}} = \frac{8{,}28}{4{,}14}\,X10^{15} = 2\,x10^{15}Hz$$

Rpta.: E

6. El principio cuántico de Planck nos da a entender que la materia puede absorber energía a través de los fotones. En el caso del átomo de Hidrógeno, un electrón en el primer nivel (E_1= –13,6 eV) absorbe un fotón y realiza un salto energético al segundo nivel (E_2 = –3,4 eV). ¿Cuál es la frecuencia del fotón absorbido? .

(h= 4,14 x$10^{-15} evs$)

A) 2,46 x 10^{15} Hz B) 3,2 x 10^{16} Hz C) 4,15 x 10^{15} Hz
D) 5,6 x 10^{15} Hz E) 7,8 x 10^{16} Hz

Solución:

$$|-13.6 - (-3.4)| = 4.14x10^{-15} f_{foton}$$
$$f_{foton} = 2.46x10^{15}$$

Rpta.: A

7. Electrones son disparados con un voltaje de 50000 V en un tubo de R-X y son frenados en el anticátodo generándose fotones X. Determine la energía de un fotón X, si la energía de un electrón se convierte totalmente en la energía de un fotón.

A) $5\,x\,10^{-15}J$ B) $8\,x\,10^{-15}J$ C) $2\,x\,10^{-15}J$
D) $3\,x\,10^{-15}J$ E) $10\,x\,10^{-15}J$

Solución:

$$E_C = e\Delta v = E_{FOTÓN}$$
$$E_f = e\Delta v = 1{,}6\,x\,10^{-19}c\,x\,5\,x\,10^4\,J/c = 8\,x\,10^{-15}J$$

Rpta.: B

8. Uno de los límites del principio de incertidumbre de Heinsenberg es que debe predecir, a nivel macroscópico, que la indeterminación en la posición y la velocidad es nula. Es por ello que a escala macroscópica podemos conocer con total certeza la posición y velocidad de los objetos (ejemplo: una pelota). ¿Cuál será la incertidumbre de la medida de la velocidad de un balón de fútbol de 0.43 kg si se conoce su posición con una indeterminación de 1 mm? (h =6,6x10^{-34} Js)

A) 4,5 x 10^{-33} m/s B) 3,5 x 10^{-29} m/s C) 1,22 x 10^{-31} m/s

D) 2,1 x 10^{-32} m/s E) 9,8 x 10^{-27} m/s

Solución:

$$\Delta x \Delta p \geq \frac{h}{4\pi}$$

$$\Delta x . m\Delta v \geq \frac{h}{4\pi}$$

$$\Delta v \geq \frac{h}{4\pi m \Delta x} = \frac{6.6x10^{-34}}{4\pi(0.43)(10^{-3})} = 1.22x10^{-31}\ m/s$$

Rpta.: C

EJERCICIOS PROPUESTOS

1. Con respecto a los postulados de Einstein de la relatividad especial, indique la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones:

I) Las leyes de la física son iguales en sistemas de referencia inerciales y no inerciales.

II) La velocidad de la luz adquiere un valor mayor a c dependiendo del sistema de referencia.

II) La velocidad de la luz es constante tanto para observadores en reposo como para observadores moviéndose con una aceleración.

A) FVF B) VFF C) FFF D) VVV E) FFV

Solución:

FFV

Rpta.: E

2. Una de las conclusiones de la teoría especial de la relatividad radica en que a medida que los objetos adquieren mayor velocidad, mayor será la masa que adquieran en comparación a la masa medida en un sistema en reposo. Se tiene una pelota de 10 kg de masa medidas por un observador en reposo, si la pelota súbitamente empieza a moverse a una velocidad de 0.6c ¿Cuánto será la nueva masa que adquiera la pelota medidas por el observador en reposo?

A) 10 kg B) 12,5 kg C) 13 kg D) 16 kg E) 20 kg

Solución:

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1-(\frac{v}{c})^2}} = \frac{10}{\sqrt{1-(\frac{0.6c}{c})^2}} = 12.5\ kg$$

Rpta.: B

3. La contracción de Lorentz es un efecto relativista que consiste en la contracción de la longitud de un cuerpo en la dirección del movimiento a medida que su velocidad se acerca a la velocidad de la luz ¿Con qué rapidez v la longitud de una barra de 1,00 m parecería un 20,0% más corta (es decir, de 80.0 cm)?

A) 3c/5 B) 2c/5 C) 5c/3 D) 3c/4 E) c/3

Solución:

$$\ell = \ell_0\sqrt{1-v^2/c^2} \rightarrow v = c\sqrt{1-\left(\frac{\ell}{\ell_0}\right)^2}$$

$$v = c\sqrt{1-\left(\frac{l}{l_0}\right)^2}$$

$$v = c\sqrt{1-\left(\frac{0.8}{1}\right)^2}$$

$$v = \frac{3c}{5}$$

Rpta.: A

4. Suponga que decide viajar a una estrella a 65 años luz de distancia con una rapidez que le indica que la distancia sólo es de 25 años luz. ¿Cuántos años tardaría en realizar el viaje?

A) 27 años B) 25 años C) 10 años D) 2 años E) 60 años

Solución:

$$\ell = \ell_0\sqrt{1-v^2/c^2} \rightarrow = c\sqrt{1-\left(\frac{\ell}{\ell_0}\right)^2} \; ; \; t = \frac{\ell}{v} = \frac{\ell}{c\sqrt{1-\left(\frac{\ell}{\ell_0}\right)^2}}$$

Donde $l = 25c$

$$t = \frac{25c}{c\sqrt{1-\left(\frac{25c}{65c}\right)^2}} = 27,083$$

Rpta.: A

5. La longitud de onda umbral para el potasio es de 750 nm. Determine la frecuencia umbral y la función trabajo del potasio.

A) $6x10^{15}$ Hz, 2.4 Ev B) $3x10^{14}$ Hz, 16.6 eV C) $4x10^{14}$ Hz, 1.6 eV
D) $4x10^{14}$ Hz, 16.6 eV E) $4x10^{15}$Hz, 16 eV

Solución:

$$f_0 = \frac{c}{\lambda} = \frac{3x10^8}{750x10^{-9}} = 4x10^{14}\ Hz$$

$$\Phi_0 = hf_0 = 4.14x10^{-15}x4x10^{14} = 16.56x10^{-1} = 1{,}6\ ev$$

Rpta: D

6. Un haz de fotones de luz ultravioleta incide sobre una superficie fotosensible, la cual emite electrones. Si el número de fotones de luz ultravioleta se duplica, indique la verdad (v) o falsedad (F) de las proposiciones siguientes.

I. La energía cinética máxima de los electrones emitidos se duplica.
II. El mínimo de electrones emitidos se duplica.
III. La función trabajo del metal se duplica.

A) VVV B) VFV C) FVF D) FFF E) FFV

Solución:

I. (F)
II. (V)
III. (F)

Rpta: C

7. El potencial de frenado para fotoelectrones emitidos desde una superficie iluminada con luz de longitud de onda de 4140 Å es 1,43V.Cuando se cambia la longitud de onda incidente, se encuentra que el potencial de frenado es 0,68 v. Determine la nueva longitud de onda.

(h= $4{,}14\ x10^{-15} evs$ $\text{Å} = 10^{-10}m$ $c = 3\ x\ 10^8\ m/s$)

A) 5520Å B) 2208Å C) 1104Å D) 3312Å E) 4416Å

Solución:

$$\frac{hc}{\lambda_1} = \Phi + 1{,}43\ ev = \frac{(414\ x10^{-17})(3\ x\ 10^8)}{4140\ x\ 10^{-10}} = 3ev$$

$$\Phi = 3 - 1{,}43 = 1{,}57\ ev$$

$$\frac{hc}{\lambda_2} = \Phi + 0{,}68ev = 1{,}57 + 0{,}68 = 2{,}25$$

$$\lambda_2 = \frac{414\ x\ 10^{-17}\ x\ 3\ x10^{8}}{225\ x\ 10^{-2}} = \frac{342}{225} x10^{-7} = 5520\ x\ 10^{-10}$$

$$\lambda_2 = 5520\text{Å}$$

Rpta: A

Física

EJERCICIOS

1. Se acelera electrones hasta una energía cinética de 10^6 eV .Determine el porcentaje del aumento de masa de los electrones por efectos relativistas, sabiendo que:
$1\text{eV} = 1{,}6\times10^{-19}\text{J},\ 1\text{MeV} = 10^6\text{ eV}$
(Energia relativista del electrón en reposo: $E_o = m_o c^2 \approx 0{,}5\text{Mev}$)

A) 300% B) 100% C) 200% D) 400% E) 500%

Solución:
Energía total

$$E = mc^2 = E_c + m_o c^2$$
$$\frac{m - m_o}{m_o} = \frac{E_c}{m_o c^2} = \frac{E_c}{E_o}$$
$$\frac{m - m_o}{m_o} = \frac{10^6\text{ eV}}{5\times10^{-1}\text{MeV}} = \frac{1\text{Mev}}{5\times10^{-1}\text{Mev}}$$
$$\frac{m - m_o}{m_o} = 2 \quad \rightarrow \quad 200\%$$

Rpta.: C

2. Una nave espacial se mueve respecto a la tierra con una rapidez $v = 0{,}5c$ $(c = 3\times10^8\text{ m/s})$. El periodo de oscilación de un péndulo de resorte en la nave es de 4s, ¿cuál será el período medido desde la tierra?

(Considere $\sqrt{3} = 1{,}7$)

A) 4,5 s B) 6 s C) 4,8 s D) 4,001 s E) 4,9 s

Solución:
Teniendo en cuenta la ecuación relativista sobre la dilatación del tiempo, tenemos:

$$\Delta t = \frac{\Delta t_o}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \qquad (1)$$

Donde Δt_o es el periodo del péndulo medido en el la nave.

$$\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = \sqrt{1 - \frac{(1/2c)^2}{c^2}} = \sqrt{1 - \frac{1}{4}} = \sqrt{\frac{3}{4}}$$

En (1)

$$\Delta t = \frac{4\,s}{\sqrt{\frac{3}{4}}} = \frac{8\sqrt{3}}{3}\,s = 4{,}5\,s$$

Rpta.: A

3. Indicar la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones, en relación a la teoría de la relatividad especial:

I) Ningún cuerpo puede moverse con mayor rapidez que la rapidez de la luz en el vacío.
II) La velocidad de la luz es igual en un sistema que se desplaza con MRU o MRUV.
III) La teoría de la relatividad no se cumple en los movimientos a nivel de la tierra.

A) VVF B) VFF C) VFV D) VVV E) FFF

Solución:
I) V II) F III) F

Rpta.: B

4. Todo cuerpo caliente emite ondas electromagnéticas de la región infrarroja. El cuerpo humano emite radiación infrarroja cuya longitud de onda promedio es del orden de $10^{-5}\,m$, determine la energía promedio de un fotón emitido por el cuerpo humano.

$(h = 4\times10^{-15}\ eVs\,,\ \ c = 3\times10^{8}\,m/s)$

A) 0,12 eV B) 0,22 eV C) 1,2 eV D) 0,18 eV E) 0,50 eV

Solución:

$$E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{4\times10^{-15}\,eVs\times3\times10^{8}\,m/s}{10^{-5}\,m}$$

$$E = 12\times10^{-2}\,eV = 0{,}12\,eV$$

Rpta.: A

5. Se requiere extraer electrones de la superficie de potasio por efecto fotoeléctrico. Si la energía cinética de los fotoelectrones debe ser dos tercios (1/3) de la energía de los fotones, hallar la frecuencia que debe tener la radiación monocromática incidente. La función trabajo del potasio es $\phi = 2{,}5\,eV$.

$$\left(c = 3\times10^{8}\,m/s\ ,\ h = 4\times10^{-15}\ eVs\ ,\ 1\mathring{A} = 1\times10^{-10}\ m \right)$$

A) $82\times10^{13}\,Hz$ B) $64\times10^{13}\,Hz$ C) $36\times10^{13}\,Hz$
D) $35\times10^{13}\,Hz$ E) $94\times10^{13}\,Hz$

Solución:

De la ecuación de Einstein

$$\frac{1}{2}mv^2 = hf - \varphi$$

$$\frac{1}{3}hf = hf - \varphi$$

$$f = \frac{3\varphi}{2h} = \frac{3\times2{,}5\,eV}{2\times4\times10^{-15}\,eV\,s} = 94\times10^{13}Hz$$

Rpta.: E

6. Para la toma de una radiografía convencional se requiere acelerar electrones con un voltaje de 30000 V y por el fenómeno de frenamiento se generan los R-X. Determine la longitud de onda de los R-X si solo el 20% de la energía cinética de un electrón se transformó en energía de un fotón.

$$\left(\begin{array}{l} c = 3\times10^{8}\,m/s\ ,\ h = 4\times10^{-15}\ eVs\ ,\ 1\mathring{A} = 1\times10^{-10}\ m\ ,\ e = 1{,}6\times10^{-19}C, \\ 1eV = 1{,}6\times10^{-19}\ J \end{array} \right)$$

A) $4\,\mathring{A}$ B) $2{,}5\,\mathring{A}$ C) $0{,}4\,\mathring{A}$ D) $2\,\mathring{A}$ E) $0{,}8\,\mathring{A}$

Solución:

$$e\Delta V = E_c$$

$$\frac{20}{100}E_c = \frac{20}{100}e\Delta V = \frac{hc}{\lambda}$$

$$\lambda = \frac{5hc}{e\Delta V} = \frac{5\times4\times10^{-15}eVs\times3\times10^{8}m/s}{1{,}6\times10^{-19}C\times3\times10^{4}V} = 2\,\mathring{A}$$

Rpta.: D

7. El LÁSER es la amplificación de la luz por estimulación de los átomos emisores. *La radiación producida es altamente coherente, monocromática y concentrada*. Su aplicación hoy en día es muy grande en el campo de la tecnología electrónica, la medicina, entre otros.
Un LÁSER pulsátil de rubí tiene una potencia de $10^7\,W$ y emite un pulso en $10^{-8}\,s$. Si los fotones están asociados a una onda electromagnética de longitud de onda de $6600\,\mathring{A}$, determine el número de fotones emitidos.

$$\left(c = 3\times10^8\,m/s\ ,\ h = 6{,}6\times10^{-34}\ Js\ ,\ 1\mathring{A} = 1\times10^{-10}\ m\right)$$

A) 16×10^{17} B) $28{,}5\times10^{17}$ C) 5×10^{17} D) $6{,}6\times10^{17}$ E) $3{,}3\times10^{17}$

Solución:

$$P = \frac{E}{t} = \frac{nhc}{t\lambda}$$

De donde

$$n = \frac{Pt\lambda}{hc} = \frac{10^7\,\frac{J}{s}\times10^{-8}\,s\times6{,}6\times10^{-7}\,m}{6{,}6\times10^{-34}\,Js\times3\times10^8\,m/s} = 3{,}3\times10^{17}$$

Rpta.: E

8. Para medir la energía de una partícula cuántica (por ejemplo un electrón) se requiere un intervalo de tiempo. Según el Principio de Incertidumbre de Heisenberg, si ΔE y Δt representan las incertidumbres de las mediciones simultáneas de la energía y el tiempo respectivamente, entonces $\Delta E\,\Delta t \geq \frac{h}{4\pi}$. Si la incertidumbre de la medición del tiempo es $10^{-5}\,s$, determine la mínima incertidumbre de la medición de la energía.

$$\left(\frac{h}{4\pi} \approx 3\times10^{-16}\,eV\,s\right)$$

A) $3\times10^{-11}\,eV\,s$ B) $5\times10^{-11}\,eV\,s$ C) $8\times10^{-11}\,eV\,s$
D) $9\times10^{-11}\,eV\,s$ E) $10\times10^{-11}\,eV\,s$

Solución:

$$\Delta E\,\Delta t = \frac{h}{4\pi}$$

$$\Delta E = \frac{h}{4\pi\Delta t} = \frac{3\times10^{-16}\,eV\,s}{10^{-5}\,s}$$

$$\Delta E = 3\times10^{-11}\,eV$$

Rpta.: A

PROBLEMAS PROPUESTOS

1. Una nave espacial se mueve a una gran velocidad respecto a tierra y alejándose de ella con una rapidez de 0,5 c. Si una regla tiene una longitud de 30 cm medida en la nave, ¿cuál será su longitud medida desde la tierra?

A) $20\sqrt{3}$ cm B) $9\sqrt{3}$ cm C) $15\sqrt{3}$ cm D) $5\sqrt{3}$ cm E) $10\sqrt{3}$ cm

Solución:
De la ecuación relativista de la contracción de la longitud

$$L = L_0\sqrt{1 - v^2/c^2}$$

$$L = 30\sqrt{1 - 1/4} = 30\sqrt{\frac{3}{4}}$$

$$L = 15\sqrt{3}\,\text{cm}$$

Rpta.: C

2. La teoría ondulatoria y la teoría corpuscular son las dos concepciones fundamentales acerca de la naturaleza de la luz. En este contexto indicar la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones:

I. Según Newton y sus seguidores la luz tiene un comportamiento corpuscular.
II. Hay fenómenos de la luz que se explican bajo un concepto ondulatorio y otros bajo un concepto corpuscular; decimos que la luz tiene naturaleza dual: onda-corpúsculo.
III. Según la teoría de Planck, la radiación emitida por un cuerpo caliente es estrictamente continua y ondulatoria.

A) FVF B) VVF C) VFF D) VVV E) FFF

Solución:

I. V II. V III. F

Rpta.: B

3. Un haz de R-X monocromático tiene una longitud de onda de $10\,\text{Å}$. Determine la energía de los fotones de R-X.

$$\left(c = 3\times10^{8}\,\text{m/s}\ ,\ h = 4\times10^{-15}\,\text{eVs}\ ,\ 1\text{Å} = 1\times10^{-10}\,\text{m}\right)$$

A) 4200 eV B) 1100 eV C) 2200 eV D) 1500 eV E) 1200 eV

Solución:

$$E = hf = \frac{hc}{\lambda}$$

$$E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{4\times10^{-15}\,eV\times3\times10^{8}\,m/s}{10\times10^{-10}\,m}$$

$$E = 1200\,eV$$

Rpta.: E

4. Una célula fotoeléctrica tiene como electrodo un metal cuya función trabajo es de 4 eV. Se desea liberar electrones de la superficie metálica con una energía de 8 eV. Determine la frecuencia de la radiación que se debe utilizar para tal fin.

$$\left(h = 4\times10^{-15}\,eVs\right)$$

A) 3×10^{15} Hz B) 12×10^{15} Hz C) 25×10^{15} Hz
D) 2×10^{15} Hz E) 9×10^{15} Hz

Solución:
De la ecuación de Einstein:

$$E_c = hf - \varphi$$

$$f = \frac{E_c + \varphi}{h} = \frac{8\,eV + 4\,eV}{4\times10^{-15}\,eVs}$$

$$f = 3\times10^{15}\,Hz$$

Rpta.: A

5. Indicar la verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes proposiciones:

I) En el efecto fotoeléctrico (para un metal dado), los fotones deben tener una energía mínima extraer electrones.
II) Las llamadas ondas electromagnéticas de radio, no pueden considerarse como un flujo de fotones.
III) Los fotones de R-X son más energéticos que los fotones luminosos.

A) FVF B) VVF C) VFV D) VVV E) FFF

Solución:

I) V
II) F
III) V

Rpta.: C

6. En un tubo de R-X, los electrones son disparados con un voltaje de 50000 V. Cuando los electrones son frenados en el anticátodo, se generan los fotones X. Determine la energía de un fotón X si la energía de un electrón se convierte totalmente en la energía de un fotón.

$$\left(e = 1{,}6\times10^{-19}\,C\,,\ 1eVs = 1{,}6\times10^{-19}\,J\,,\ 1\,keV = 10^{3}\,eV\right)$$

A) 80 keV B) 50 keV C) 100 keV D) 95 keV E) 65 keV

Solución:

Energía cinética de un electrón

$E_c = e\Delta V$

Por conservación de la energía

$$E_{fotón} = e\Delta V = 1{,}6\times10^{-19}C\times5\times10^{4}\,\frac{J}{C} = (1{,}6\times10^{-19}J)\times5\times10^{4}$$

$$E_{foton} = 5\times10^{4}\,eV = 50\ keV$$

Rpta.: B

7. La radiación emitida por un LASER de color rojo tiene una longitud de onda de $8400\,\mathring{A}$. Determine la energía de los fotones de este LASER.

$$\left(c = 3\times10^{8}\,m/s\,,\ h = 4\times10^{-15}\ eVs\,,\ 1\mathring{A} = 1\times10^{-10}m\right)$$

A) 2,2 eV B) 1,4 eV C) 42 eV D) 8 eV E) 0,50 eV

Solución:

$$E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{4\times10^{-15}\,eVs\times3\times10^{8}\,m/s}{84\times10^{2}\times10^{-10}m}$$

$$E = \frac{10}{7}eV = 1{,}4\,eV$$

Rpta.: B

8. Según el Principio de Incertidumbre de Heisenberg, no es posible medir exactamente y simultáneamente la posición y la cantidad de movimiento de una partícula cuántica (un electrón, por ejemplo). Para un electrón que se mueve en la dirección del eje x, si Δx representa la incertidumbre de la medida de la posición y Δp_x la incertidumbre de la cantidad de movimiento, entonces según Heisenberg $\Delta x\,\Delta p_x \geq \frac{h}{4\pi}$. Para un electrón que se mueve en la dirección del eje x se ha obtenido $\Delta x = 10^{-5}\text{m}$, determine la incertidumbre de la energía cinética mínima.

$$\left(1\text{eV} = 1{,}6\times10^{-19}\,\text{J}\,,\ M \approx 9\times10^{-31}\text{kg}\,,\ \frac{h}{4\pi} \approx 3\times10^{-16}\ \text{eVs}\right)$$

A) 8×10^{-11} eV B) 6×10^{-11} eV C) 10×10^{-11} eV
D) 18×10^{-11} eV E) 12×10^{-11} eV

Solución:

$$\Delta x\,\Delta p_x = \frac{h}{4\pi}$$

$$\Delta p_x = \frac{h}{4\pi\Delta x} = \frac{3\times10^{-16}\,\text{eVs}}{10^{-5}\,\text{m}} = 3\times10^{-11}\frac{\text{eVs}}{\text{m}}$$

$$\Delta E_c = \frac{(\Delta p_x)^2}{2M} = \frac{9\times10^{-22}}{2\times9\times10^{-31}}\frac{(\text{eV s})^2}{\text{kgm}^2} = 5\times10^{8}\frac{(\text{eV s})^2}{\text{kgm}^2} \qquad (1)$$

$$\text{kgm}^2 = \text{kg}\frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}\text{s}^2 = \text{Js}^2 = \frac{1}{1{,}6\times10^{-19}}\text{eVs}^2$$

$$\frac{(\text{eV s})^2}{\text{kgm}^2} = \frac{(\text{eV})^2\,\text{s}^2}{\frac{1}{1{,}6\times10^{-19}}\text{eVs}^2} = 1{,}6\times10^{-19}\text{eV}$$

En (1)

$$\Delta E_c = 5\times10^{8}\times1{,}6\times10^{-19}\text{eV}$$

$$\Delta E_c = 8\times10^{-11}\text{eV}$$

Rpta.: A